N VII
18/f

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b22035503

PHILOSOPHIE

CHIMIQUE.

PHILOSOPHIE

CHIMIQUE,

OU

VÉRITÉS FONDAMENTALES

DE

LA CHIMIE MODERNE,

DESTINÉES A SERVIR D'ÉLÉMENS POUR L'ÉTUDE DE CETTE SCIENCE;

PAR A. F. FOURCROY,

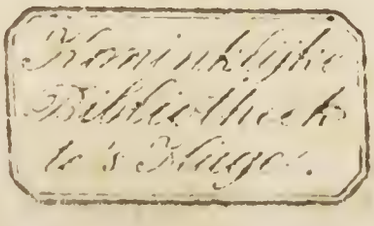
Conseiller d'état, membre de l'institut national, l'un des commandans de la légion d'honneur, et professeur de chimie.

TROISIÈME ÉDITION.

PARIS,

Chez LEVRAULT, SCHOELL et Cie, Libraires, rue de Seine, S. G., n.° 12.

1806.



WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

AVERTISSEMENT.

LORSQU'UNE science a fait de grands progrès, lorsqu'elle possède des méthodes propres à perfectionner sa marche, les vérités générales s'y multiplient et s'enchaînent naturellement les unes aux autres: telle est aujourd'hui la chimie. Les principes de cette science ne sont créés que depuis une vingtaine d'années, et déjà elle est riche en corollaires ou en résultats généraux, qui renferment tout leur ensemble. Une suite de ces résultats peut être d'une grande utilité. Depuis 1785 j'ai constamment cherché cette série; j'en ai déjà tracé l'esquisse un grand nombre de fois dans mes cours, et surtout dans ceux que j'ai faits tous les ans à la suite du cours général et détaillé de chimie. En offrant les phénomènes que présentent les fluides élastiques connus, soit dans leur formation, soit dans leur fixation et dans leur influence sur

toutes les opérations de la nature et de l'art, je passais en revue toutes les vérités fondamentales de la science, et il résultait de leur exposé un tableau qui rappelait à la mémoire tous les changemens dont les corps naturels sont susceptibles dans leurs attractions réciproques. Mais pour rapprocher ces vérités capitales en un seul corps, il est évident qu'il faut choisir avec un grand discernement celles qui sont les plus générales, qui embrassent et qui renferment tous les faits de la science, et d'où ils peuvent être tirés comme des corollaires, comme des conséquences immédiates. Il faut aussi que ces vérités soient clairement énoncées, sans aucune ambiguité, sans aucun doute, sans aucune équivoque ; il faut qu'on n'en multiplie pas trop le nombre, quoiqu'il soit nécessaire de les multiplier assez pour ne rien oublier d'essentiel ; il faut enfin les disposer entre elles dans un tel ordre et dans une série tellement naturelle, qu'elles

forment un tableau élémentaire de la science. Voilà les idées qui m'ont guidé dans la recherche de ces vérités ; j'ai pensé qu'elles devaient servir à l'établissement d'une doctrine complète de chimie, qui, féconde en applications comme en principes, pût également rappeler à l'homme instruit tous les faits dont se compose l'immense domaine de la science chimique, et donner à celui qui cherche l'instruction une notion suffisante de la carrière qu'il doit parcourir.

Pour remplir convenablement cet objet, il m'a paru que je ne devais pas présenter une suite de propositions sans liaison et sans cohérence entre elles. Je les ai liées par des rapports généraux, en leur donnant un arrangement qui pût en faire connaître et apprécier la connexion et, si je puis le dire, la réaction réciproque : c'est là ce que j'appelle *Philosophie chimique.*

Il y a quatorze ans que la Philosophie

chimique a été publiée pour la première fois. La seconde édition, donnée en 1795, ne contenait que de très-légères corrections: il n'en est pas de même de cette troisième édition. Les découvertes faites depuis dix années ont exigé de moi, et des corrections plus nombreuses, et des additions importantes.

D'après l'accueil que cet ouvrage a reçu chez toutes les nations éclairées [1], j'ai pensé qu'il pouvait être rangé parmi les livres classiques. En le destinant plus particulièrement à l'instruction des élèves, j'ai modifié l'ordre de quelques titres, et je l'ai rapproché de mon système des connaissances chimiques. J'ai donné à plusieurs de ces titres quelques développemens qui doivent ajouter à leur clarté; enfin, j'ai fait précéder la Philosophie chimique d'une courte introduction, dans

1. Il a été traduit en allemand, en suédois, en danois, en anglais, en espagnol, en portugais, en italien et en grec moderne.

laquelle j'ai inséré, avec le plus de simplicité et de méthode qu'il m'a été possible, les premières notions générales de la chimie, que j'avais supposées connues des lecteurs dans les deux éditions précédentes. Cette introduction, à la portée de tous les jeunes gens qui commencent à étudier les sciences, leur permettra de lire avec fruit les titres de la Philosophie chimique, et d'en saisir toutes les vérités.

L'opinion publique sur les ouvrages élémentaires de chimie publiés depuis quelques années, s'est assez prononcée pour qu'il soit permis de dire qu'aucun d'eux ne convient aux élèves commençans. J'ai dirigé mes vues vers ce point utile, dans la troisième édition de la Philosophie chimique. Une expérience de plus de vingt-cinq années dans l'enseignement me donne quelques droits d'espérer que mes efforts ne seront pas sans succès.

Paris, Août 1805.

PHILOSOPHIE CHIMIQUE.

INTRODUCTION.

I. La philosophie chimique ayant spécialement pour objet, 1.° d'appliquer la théorie générale de la chimie aux phénomènes de la nature et aux opérations des arts, dont la cause et les effets sont entièrement du ressort de cette science, 2.° de faire voir les rapports qui existent entre ces phénomènes, et l'influence réciproque qu'ils ont les uns sur les autres ; on doit considérer ce genre de philosophie comme embrassant l'ensemble des plus grandes vérités que la chimie a découvertes.

II. Mais pour concevoir cet ensemble des plus grandes vérités de la chimie, pour en saisir les rapprochemens et la liaison, pour bien entendre les énoncés ou les propositions destinés à les décrire, surtout en supposant

que ceux qui veulent se les rendre familières s'occupent pour la première fois de l'étude de la chimie, il est indispensable de les faire précéder d'un exposé des premiers principes de la science, ou des notions élémentaires sur lesquelles reposent ses bases. Cet exposé fera le sujet de cette introduction.

III. Pour peu qu'on observe ce qui se passe autour de nous entre les diverses productions et par les forces de la nature, on remarque que les êtres varient sans cesse et ne restent jamais dans un état constant. Les corps même les plus solides et en apparence les plus inaltérables, tels que les masses et les cimes des montagnes, les roches et les pierres dures qui les forment, se fendillent, s'éclatent, se divisent, se dégradent par les effets successifs du soleil, des pluies, du froid, du chaud. Les couches de la terre, pénétrées par l'eau, ouvertes et exposées à l'air, y éprouvent des altérations continuelles par le séjour ou l'absence des eaux, de l'atmosphère, des météores, etc. Les végétaux et les animaux, sensibles à ces actions extérieures, en

reçoivent des changemens perpétuels; ils absorbent, par leurs pores et leurs vaisseaux, des liquides, des fluides élastiques, qu'ils s'approprient, qu'ils convertissent en leur propre substance, qui augmentent leur poids, qui les font croître, qui entretiennent leur vie, ou qui la menacent de mille manières, en diminuant ou en augmentant leurs forces vitales.

IV. Ces altérations des pierres, des minéraux, des fossiles; ces fonctions, entretenues ou troublées, des végétaux et des animaux; ces changemens quelconques qu'éprouvent toutes les productions de la nature par leur action réciproque, lorsqu'ils appartiennent à d'autres propriétés que la forme, l'étendue, la consistance, etc., lorsqu'ils touchent à des actions intimes qui se passent entre les dernières molécules des corps, sont entièrement dépendans des forces chimiques, et font l'objet de l'étude de la chimie.

De cette considération résulte la nécessité de définir cette science, et de la distinguer de toutes les autres sciences naturelles.

Pour parvenir à concevoir et à expliquer

les changemens très-nombreux dont il vient d'être parlé, la chimie n'emploie cependant que deux moyens généraux, par lesquels elle cherche et parvient à imiter en petit les opérations de la nature. Elle arrive par ces moyens à déterminer le genre et la différence des corps entre eux, leur ordre de composition.

Le chimiste s'aperçoit bientôt, à l'aide des moyens qu'il emploie, que tous les phénomènes qu'il observe ou qu'il fait naître dépendent d'une force placée par la nature dans les molécules constituantes des corps; il est conduit à étudier les lois de cette force, et il parvient à reproduire ainsi en petit, par ses opérations, les effets qu'il observe dans la nature elle-même.

A mesure qu'il avance dans cette étude, il reconnaît la nécessité et la possibilité de classer les corps naturels, de les comparer avec exactitude les uns aux autres, et de les partager régulièrement.

En déterminant les avantages et l'étendue de sa science, le chimiste s'élève bientôt à l'explication des phénomènes de la nature;

il comprend les causes et les effets de ces phénomènes, et, ce qui est encore plus sublime, il finit par pouvoir comparer entre eux ces phénomènes, par fixer leur dépendance mutuelle, leurs liaisons, leurs rapports et leur classification : tel est, comme on le démontrera à la fin de cette introduction, le vrai but de la philosophie chimique.

V. Ce qui vient d'être exposé (N.° IV) donne pour résultat huit genres de considérations, dont la série et l'ensemble constituent véritablement les premiers principes ou les bases élémentaires de la chimie.

Ces huit objets, que nous allons reprendre les uns après les autres dans des articles séparés, comprennent,

1.° La définition de la chimie ;

2.° L'examen de ses moyens généraux ;

3.° La nature chimique des corps ;

4.° L'attraction d'aggrégation ;

5.° L'attraction de composition ;

6.° Les opérations chimiques ;

7.° La classification des corps naturels ;

8.° Les phénomènes chimiques de la nature et leur classification.

Art. I.er Définition de la chimie.

VI. La chimie est une science physique ou naturelle, qui s'occupe à déterminer par l'observation et l'expérience, quelle est l'action intime et réciproque des corps de la nature les uns sur les autres, et quels sont les résultats de cette action.

VII. Pour bien entendre cette définition, il faut d'abord concevoir les corps figurés, ayant un volume mesurable, comme formés d'une réunion de corps beaucoup plus petits qu'eux, qui adhèrent ensemble avec plus ou moins d'énergie. A force de diviser un corps en d'autres corps plus petits que lui, mais en tout semblables à lui par toutes leurs propriétés, et n'en différant que par le volume, on arrive à le réduire à de si petits corps que ceux-ci cessent de tomber sous les sens ou de pouvoir être mesurés. Alors on nomme ces petits corps, qui sont ou entièrement ou presque invisibles, des molécules; on a réduit le premier corps à ses molécules primitives, et l'on a été obligé de détruire la force qui liait toutes les molécules entre elles, et qui en fai-

sait une masse plus ou moins étendue, figurée, compacte.

VIII. L'effort qu'on a fait pour cela étant jusqu'à un certain point la mesure de la force qui tenait ces molécules rapprochées ou réunies, on est conduit à reconnaître une puissance réciproque, ou une action exercée réciproquement par ces molécules les unes sur les autres; et cette action moléculaire est ce que considère, ce qu'étudie, ce que décrit la chimie : elle ne s'occupe donc que de molécules sans figure, sans dimensions connues, qui ne peuvent être mesurées, et dont on ne peut apprécier l'action entre elles que par l'observation.

IX. C'est par là qu'elle diffère, 1.° de l'histoire naturelle, qui décrit les corps dans leur intégrité, qui compare leur forme, leur consistance, leur pesanteur, leur volume, leur couleur, en un mot toutes leurs propriétés qui tombent sous les sens et qui peuvent être mesurées; 2.° de la physique proprement dite, qui ne s'occupe que des corps étendus, soumis à la mesure, calculables dans leur masse, leur surface, leur densité, etc., et qui détermine

l'action que les masses exercent les unes sur les autres. C'est parce qu'on détruit les masses pour traiter ou étudier chimiquement les corps, qu'on a dit que le chimiste commençait où finissait le physicien : *ubi desinit physicus, incipit chimicus.*

X. On confond souvent dans le monde la chimie, 1.° avec la médecine ou la pharmacie, parce qu'autrefois elle n'employait ses résultats que pour l'art de guérir, qui, sous le rapport de la préparation des médicamens, n'offre plus aujourd'hui qu'une des applications utiles de la chimie : 2.° avec la métallurgie, ou l'art de traiter, de travailler les métaux, qui n'est qu'une des branches de la chimie pratique : 3.° avec l'alchimie, l'art du grand œuvre, la pierre philosophale, espèce de folie qui a régné en effet long-temps parmi les chimistes, qui leur a fait faire beaucoup de grands travaux et de découvertes, et qui s'occupait de fabriquer de l'or ou des métaux précieux, de les convertir les uns dans les autres; c'est pour cela qu'on nommoit la chimie *argyropée*, art ou œuvre de l'argent, *chrysopée*, art ou œuvre de l'or. La particule arabe *al*, ajou-

tée au mot chimie pour en désigner l'excellence, supposait dans ce prétendu travail une supériorité qui n'existerait pas même quand l'alchimie existerait véritablement, puisqu'alors elle n'offrirait qu'une des expériences, qu'un des résultats de la pratique, et nullement la chimie elle-même.

XI. En nommant, pendant une certaine époque de la science, la chimie l'art *spagyrique*, on en avait donné une idée fort exacte, puisque ce nom, tiré de deux mots grecs qui signifient l'un *extraire* et l'autre *rassembler*, renfermait les deux principales opérations de la chimie, l'analyse et la synthèse: mais cette dénomination, quoique juste, avait pour une définition le défaut d'employer ou de rappeler des opérations non expliquées; ainsi l'on a préféré le mot chimie, quoique presque insignifiant, en y joignant la définition que l'état de la science exige.

XII. Il résulte de cette définition, si on l'a bien conçue par ce qui vient d'être dit, que la chimie fait connaître les actions des molécules les unes sur les autres : qu'elle est en quelque manière la physique des petits corps,

ou la physique corpusculaire : que les molécules invisibles sont les vrais *sujets chimiques ;* tandis qu'on nomme *sujets physiques* tous les corps visibles dont on peut déterminer les dimensions et étudier les masses : que les phénomènes chimiques doivent se passer et se passent effectivement dans un champ si petit, dans un espace si étroit, ou entre des êtres si ténus, qu'on ne peut véritablement en connaître que les effets ou la terminaison. Ce qui va être exposé dans les articles suivans donnera plus de développement et plus de clarté encore à ces considérations.

Art. II. Moyens généraux de la chimie.

XIII. Quoique la chimie ait imaginé une foule de machines, d'appareils et d'instrumens divers ; quoiqu'elle ait inventé beaucoup d'opérations et de genres d'expériences pour parvenir à son but, c'est-à-dire, pour reconnaître et déterminer l'action intime exercée réciproquement par les molécules de différente nature, on peut, en généralisant toutes ces ressources expérimentales, les concentrer dans deux moyens généraux, ou

les rapporter à deux genres de résultats, auxquels se rattachent tous les phénomènes chimiques, quelque variés qu'ils soient dans les laboratoires.

XIV. Ces deux moyens sont l'analyse et la synthèse. On entend par analyse la séparation, la disjonction de diverses matières d'un tout homogène, ou l'extraction de divers principes d'un seul corps; et par synthèse, la réunion de plusieurs matières en une seule masse.

L'un de ces moyens, comme on voit, est l'opposé de l'autre : dans l'analyse on sépare les molécules réunies d'abord par la nature ou l'art; dans la synthèse on réunit des molécules auparavant séparées.

L'analyse suppose toujours une matière composée de plusieurs autres, dont on détruit la composition et dont on isole les composans; la synthèse exige des matériaux isolés, qu'on associe ou qu'on combine entre eux, et on la nomme à cause de cela combinaison. On donne plus particulièrement le nom de produit à tout ce qui est fourni par une analyse, et celui de résultat aux combinaisons formées par la synthèse.

XV. Analyser étant séparer, désunir, isoler, extraire les unes des autres des matières auparavant réunies, on peut considérer l'analyse comme une division, fort éloignée à la vérité de celle que les instrumens mécaniques font naître.

Supposons, par exemple, un morceau de bronze, formé, comme on le verra dans la suite, par l'union ou la fusion simultanée de deux métaux, le cuivre et l'étain : on peut avec un ciseau ou des cisailles, ou par des coups répétés de masses de fer, ou même dans un mortier de ce métal, briser ce morceau en fragmens beaucoup plus petits que le premier : on peut, en multipliant cette opération, en employant la mécanique ingénieuse de la lime, réduire cet alliage cassant en poudre assez fine pour passer à travers les mailles d'un tamis de soie, et même en poussière assez ténue pour que chaque petit grain devienne imperceptible. Cependant cette division ne donnera encore que des particules de la même nature que le morceau entier d'où elles proviennent, et chacune d'elles contiendra encore au moins deux molécules,

l'une de cuivre et l'autre d'étain. Les instrumens mécaniques ne suffiront jamais pour séparer ces deux genres de molécules différentes, quoique la pensée puisse supposer des instrumens assez fins pour cela : ou plutôt, ce que l'imagination fournit ici pour moyen de dernière division, appartient véritablement à l'analyse chimique. Les opérations de cette science commencent donc où la physique, où la mécanique finissent, et ils montrent dans l'analyse un genre de division au-dessus de tout ce que les instrumens des divisions les plus fines peuvent atteindre.

XVI. Pour étendre la définition de l'analyse chimique, pour en faire bien concevoir le mécanisme et les usages en chimie, je la considère sous trois points de vue :

1.° Par la manière dont on l'opère, ou par les instrumens qui y servent;

2.° Par le genre de résultats qu'elle fournit;

3.° Par le genre des corps auxquels elle s'applique.

XVII. L'analyse, considérée suivant la manière dont on l'opère, présente quatre espèces bien distinctes : *a*) l'analyse mécanique ; *b*)

l'analyse spontanée; *c*) l'analyse par le feu; *d*) l'analyse par les réactifs.

a) *L'analyse mécanique* est plus une simple division mécanique qu'une véritable analyse; je ne l'énonce que pour comprendre les premiers procédés analytiques qu'on emploie d'abord pour séparer les matières mêlées que l'œil seul distingue. Le triage des terres, des sables, des mines; le criblage des matières de diverse grosseur; la filtration, la pulvérisation, l'expression d'une substance qui contient des liquides dans des cellules compressibles, comme on sépare l'huile, le suc des citrons, etc, en sont des exemples: c'est plutôt un procédé préparatoire à l'analyse, qu'une analyse proprement dite.

b) *L'analyse spontanée* est celle qui s'opère par les forces et les lois de la nature et qu'on lui abandonne. Telles sont les fermentations, la putréfaction, qui s'exercent par l'action des molécules diverses qui entrent dans la constitution ou la composition des corps les plus composés. On en tire des produits nombreux pour les besoins de la société, et de grandes lumières pour la science.

c) *L'analyse par le feu* est une des plus employées, parce que l'action de la chaleur est un des plus puissans moyens que l'on puisse faire servir à la séparation des principes des corps. On y avait autrefois une confiance si exclusive que les chimistes s'étaient intitulés philosophes par le feu : aujourd'hui, plus habiles dans la juste appréciation de ses effets, ils emploient l'analyse par le feu conjointement avec celle qui a lieu par les réactifs, et on fait servir ces deux analyses de contrôle réciproque l'une à l'autre.

d) *L'analyse par les réactifs* est celle qui s'opère par le moyen de tout autre corps que le feu ; et comme ces corps ne produisent d'analyse qu'à l'aide d'une réaction qu'ils exercent sur ceux qu'il s'agit d'analyser, on leur a donné le nom de réactifs. Leur définition prouve que leur nombre est aussi grand à la rigueur que celui de tous les corps : cependant on a borné, pour les cas les plus ordinaires, les réactifs à quelques corps plus actifs, plus énergiques que les autres, et qu'on a coutume d'employer plus souvent.

XVIII. L'analyse, considérée par rapport

aux résultats qu'elle fournit, se distingue en quatre espèces, bien caractérisées dans leurs différences, savoir, *a*) l'analyse immédiate ou prochaine, *b*) l'analyse médiate ou éloignée, *c*) l'analyse simple ou vraie, *d*) l'analyse fausse ou compliquée.

a) *L'analyse immédiate* ou *prochaine* est celle que l'on fait d'abord, ou la première, sur des corps très-compliqués dans leur composition, et qui exige qu'on les traite plusieurs fois de suite pour les réduire à leurs principes. Comme elle se fait immédiatement sur ces corps, en les prenant d'abord le plus rapprochés qu'il est possible de leur état naturel, le nom qu'elle porte la caractérise bien : telle est l'extraction des composés végétaux du corps de la plante qui les contient.

b) *L'analyse médiate* ou *éloignée*, opposée à la précédente, n'a lieu qu'après elle et sur les matériaux qu'elle a donnés : ainsi l'on reprend les premiers composés qu'on a extraits des végétaux, pour en faire une analyse plus profonde, plus avancée que la première extraction; et c'est par là que cette analyse est médiate et éloignée, par rapport à la première.

c) L'*analyse vraie* ou *simple* est ainsi nommée, parce qu'elle donne des produits non altérés et tels qu'ils étaient contenus dans le composé analysé. On la reconnaît au caractère suivant : en réunissant par la synthèse les principes quelle a fournis, on fait reparaître le premier composé, tel qu'il existait avant son analyse. C'est ainsi qu'on tire du bronze le cuivre et l'étain qui le composaient, et qu'en unissant de nouveau ces deux métaux on reforme du bronze parfaitement semblable au premier. On la nomme aussi simple, parce que ses effets ne se compliquent point, comme dans la suivante. Cette espèce d'analyse mérite beaucoup de confiance ; elle ne peut malheureusement avoir lieu que sur un petit nombre de corps.

d) L'*analyse fausse* ou *compliquée* est celle qui donne des produits altérés, qui ne sont pas tels qu'ils étaient dans le composé, dans lequel on assurerait à tort leur présence. Cette faute, que l'on a long-temps faite en chimie, est aujourd'hui reconnue : on sait que les produits faux proviennent de combinaisons ou de synthèses opérées par l'action du feu entre

les principes du composé. C'est pour cela qu'on nomme cette analyse compliquée. Elle a lieu pour toutes les substances végétales ou animales.

XIX. L'analyse, considérée sous le rapport du genre de corps auxquels elle s'applique, prend divers noms, suivant les matières qu'on y soumet : telles sont l'analyse minérale ; l'analyse végétale ; l'analyse animale ; l'analyse des terres, des pierres, des sels, des mines, etc. Ces distinctions sont si simples que leur seule dénomination suffit pour les faire bien concevoir.

XX. La synthèse, deuxième moyen général des chimistes et entièrement opposé à l'analyse, a lieu toutes les fois qu'on unit des molécules séparées, et qu'on les combine de manière à ce qu'elles fassent un seul tout, un seul corps, nommé alors composé. Ce moyen est aussi fréquent en chimie que l'analyse ; souvent même, en croyant employer celle-ci, on fait de vraies synthèses, comme cela a lieu dans toutes les analyses fausses. La synthèse ne présente ni les mêmes variétés ni les mêmes différences que l'analyse. Elle

fait naître différens ordres de composés, dont il sera question dans l'article suivant.

Art. III. Nature et principes des corps.

XXI. Les diverses espèces d'analyses dont il vient d'être parlé donnant aux chimistes les moyens de séparer des corps les matières qui les constituent, ces hommes ont dû penser qu'ils parvenaient à reconnaître par là les vrais principes des corps, et qu'ils avaient ainsi le droit et le pouvoir d'expliquer les secrets les plus cachés de la nature dans la formation et la composition des êtres. Aussi l'un des hommes les plus ardens qui aient cultivé cette science, Paracelse, crut-il pouvoir réduire la matière à cinq principes, l'esprit ou le mercure, le soufre ou l'huile, le phlegme ou l'eau, la terre, et le sel. On reconnut bientôt que ces cinq principes de Paracelse, ou n'existaient pas réellement, ou n'étaient pas des êtres simples; on en revint, malgré les idées de Becher, aux quatre élémens d'Aristote, jusqu'à l'époque où l'on découvrit que l'eau et l'air n'étaient point des élémens et qu'il y avait plusieurs espèces de terre.

XXII. Mais pour savoir comment de ces notions imaginaires, de cette philosophie à laquelle le génie seul avait conduit des philosophes de l'antiquité, et que l'expérience a fait trouver fausse, on en est revenu à des idées plus exactes et à des connaissances plus réelles, il faut commencer par définir les mots *principes*, *élémens*, *mixtes*, et plusieurs autres termes qu'on a si fréquemment employés en chimie, et dont la signification doit être étudiée avec soin, parce qu'elle a varié à différentes époques, parce qu'elle n'est plus aujourd'hui ce qu'elle était avant l'année 1780, et parce qu'on retrouve cependant ces expressions dans tous les chimistes qui ont écrit avant cette époque.

XXIII. Quand les chimistes eurent admis les quatre élémens d'Aristote, et adopté la doctrine que ces quatre élémens constituaient tous les corps par leur union deux à deux, trois à trois, et par leur proportion différente, plusieurs d'entre eux en distinguèrent encore les principes, comme composant eux-mêmes les élémens. Ainsi les dernières molécules de l'air, du feu, de la terre et de

l'eau, étaient, suivant eux, des principes ou des êtres encore plus simples que les élémens. Cependant quelques chimistes dont les idées ont pendant quelque temps régné dans les écoles, donnaient au mot principe une acception beaucoup plus étendue : ils entendaient par là tous les produits des analyses, et c'est pour cela qu'ils distinguaient des principes primitifs et secondaires, des principes éloignés et prochains, des principes principians et principiés.

Les *principes primitifs* étant la même chose que des élémens, on ne pouvait pas les décomposer, et ils constituaient les autres corps par leur union.

Les *principes secondaires* étaient des espèces de composés formés par la réunion des premiers ou primitifs.

Les *principes éloignés*, les mêmes que les primitifs, ne s'obtenaient que par une dernière analyse, et les principes prochains se retiraient des premières analyses; de sorte qu'ils étaient eux-mêmes des espèces de principes secondaires.

La dénomination de *principes principians*

était donnée aux primitifs ou éloignés, qui formaient les autres par leur combinaison ; et les *principes principiés* désignaient ceux qui étaient formés d'autres principes.

On voit par cet exposé que les chimistes, tout en abusant étrangement du mot principe, avaient cependant l'intention manifeste de classer les divers produits des analyses. Cependant leur distinction et leur nomenclature ont été abandonnées avec raison depuis environ trente années.

XXIV. Il en est de même du mot *mixtes*, si généralement et si souvent employé parmi les chimistes depuis le seizième siècle jusqu'au milieu du dix-huitième, où l'on a commencé à ne plus s'en servir. On entendait par là les corps naturels formés par la combinaison de deux ou de trois élémens, ou même des quatre élémens tout à la fois ; et comme plus les élémens étaient nombreux dans ces compositions, plus ils prenaient de caractère de mixtion, on appliquait spécialement le nom de *mixtes* aux matières végétales et animales, et on ne le donnait que très-rarement, ou même jamais, aux minéraux,

dans lesquels on avait déjà reconnu une composition moins compliquée, ou un moins grand nombre d'élémens ou de principes que dans les végétaux et dans les animaux. Aujourd'hui le mot *mixte* est tout-à-fait abandonné.

XXV. Ceux des chimistes qui ont voulu porter dans la science un esprit plus méthodique à l'époque où le mot *mixte* a été rejeté comme trop vague et trop indéterminé, sont bientôt tombés dans un excès de précision et de subtilité, en voulant distinguer les composés d'ordres différens entre eux. Ils avaient nommé *composé*, l'union de deux mixtes; *surcomposé*, celle de deux composés; *décomposé*, l'union de deux surcomposés; et *surdécomposé*, celle de deux décomposés. Il y avait deux fautes essentielles dans ces dénominations, heureusement aussitôt abandonnées que proposées. La première était de ranger les mixtes parmi les premiers principes, puisqu'on en formait le premier ordre de composés; ce qui était en même temps renverser toutes les idées anciennes : la seconde, bien plus grande, était de perdre ou d'égarer l'esprit dans des abstractions hors de la nature;

car il ne pouvait pas exister des ordres de composés aussi compliqués qu'en supposaient la troisième et la quatrième distinctions.

XXVI. Depuis la révolution opérée en chimie, de 1774 à 1784, par les nouvelles découvertes qui en ont entièrement changé la face, l'on a renoncé aux distinctions erronées et arbitraires. On ne se sert plus du mot de principes que d'une manière très-générale, et en convenant qu'il s'applique à des êtres différens, tantôt simples, tantôt composés eux-mêmes, suivant les composés d'où ils proviennent et la méthode d'analyse dont on s'est servi. Les chimistes conviennent aujourd'hui que si l'on veut entendre par *principes* ou *élémens* les êtres simples et primitifs qui constituent les premières molécules des corps, ces êtres nous sont parfaitement inconnus dans leur nombre comme dans toutes leurs propriétés, et que s'en occuper serait se livrer à des hypothèses aussi inutiles que celle des monades ou des atomes. Ils conviennent aussi que si l'on veut appliquer le mot d'élémens aux dernières matières qu'on retire d'une analyse et qu'on ne peut plus analyser

elles-mêmes, on doit renoncer et aux anciens principes des chimistes et aux quatre élémens d'Aristote, dont plusieurs sont des corps composés, et en admettre un bien plus grand nombre, puisqu'il y a plus de trente substances qu'on ne peut point décomposer.

XXVII. Fondés sur les résultats exacts des analyses aussi nombreuses que perfectionnées, les chimistes savent, 1.° que tous les corps naturels se partagent en corps simples et en corps composés; 2°. que la vraie définition des premiers ou des corps simples est de ne plus souffrir de décomposition, en sorte que le mot *simple* équivaut au mot *indécomposable*; 3.° que le mot *composé* désigne des corps qui sont susceptibles d'analyse, ou dont on peut extraire des matières moins composées, ou dont la composition diminue à mesure que l'analyse avance ou se prolonge; 4.° que les composés étant très-différens entre eux par l'ordre même de leur composition, il suffit pour les comparer et pour en avoir une connaissance précise, de distinguer des composés *binaires* ou formés de deux corps simples, *ternaires* ou formés de trois corps

simples, *quaternaires* ou formés de quatre corps simples, *quinaires*, *sextaires*, *multiples*, etc., suivant que le nombre de leurs principes constituans augmente; 5.° que le nombre des principes constituans ou composans ne fait pas la seule différence qui distingue les composés, mais que la proportion dans laquelle ces principes sont réunis, et peut-être aussi le mode même de leur réunion, sont une autre source de différences entre les composés.

XXVIII. Ainsi toute la doctrine des prétendus élémens, des principes des corps, de leurs composans, de la composition des différens ordres de composés, se réduit maintenant à des idées aussi simples que précises. Il n'y a ni hypothèse, ni distinctions futiles, ni abstractions erronées dans les idées actuelles des chimistes, et l'obscurité qui régnait autrefois dans cette partie de la science est entièrement dissipée, en même temps que la source de discussions vagues et interminables est entièrement tarie. On n'agitera plus désormais dans les écoles les questions inutiles de la matière primitive et de ses pro-

priétés, de son unité ou de sa multiplicité; des quatre, des trois, des deux élémens, ou de l'élément unique; du prétendu rapport des élémens entre eux, de leur transformation ou de leur passage les uns dans les autres. Tous ces rêves d'une prétendue philosophie spéculative se sont évanouis devant les faits découverts par la philosophie expérimentale, et c'est aux données aussi simples que vraies de cette pure philosophie qu'appartiennent les cinq vérités énoncées dans le N.° XXVII.

ART. IV. Attraction d'aggrégation.

XXIX. Les phénomènes chimiques n'ayant lieu qu'entre des particules qui échappent à nos sens, et les corps pour être soumis à ces phénomènes devant passer de l'état de sujets physiques à celui de sujets chimiques (N.os VII et XII), le chimiste, obligé de diviser les corps, de les réduire à leurs dernières particules, a eu l'occasion fréquente d'observer et de connaître la résistance qu'ils opposent à cette division. C'est ainsi qu'il a été conduit à admettre entre les particules

une force qui les tient rapprochées et réunies; et en considérant cette force entre des particules similaires ou de même nature, il l'a nommée *affinité d'aggrégation* ou *attraction d'aggrégation.*

XXX. Cette dénomination se conçoit très-bien lorsque l'on considère des corps dans le double état de particules réunies ou de particules séparées : par exemple, le soufre en poudre a ses particules désunies, n'adhérant plus les unes aux autres, et dans cet état il est sans aggrégation, il est un corps *disgrégé*, un simple *tas* ou *amas.* Le même soufre en un cylindre solide nommé canon présente au contraire ses particules cohérentes, formant un seul tout; dans cet état c'est un *aggrégé*, un corps jouissant de son aggrégation, un corps dans lequel la force, l'affinité ou l'attraction d'aggrégation est actuellement existante ou en exercice.

XXXI. L'effet de cette force ou attraction d'aggrégation doit être considéré comme un rapprochement plus ou moins grand entre des particules semblables; car on sait en physique qu'il n'y a point de véritable contact

entre elles, qu'elles offrent au contraire un espace intermédiaire, et que c'est ainsi qu'on peut concevoir l'existence des pores ou la porosité. L'espace interparticulaire varie dans chaque corps, et jusque dans le même corps considéré dans différens états, suivant que la force d'attraction a plus ou moins d'énergie.

XXXII. C'est d'après cette différence qu'on distingue quatre principales espèces d'aggrégés; l'aggrégé solide, l'aggrégé mou, l'aggrégé liquide, et l'aggrégé fluide élastique.

L'*aggrégé solide* est celui dont les particules sont assez rapprochées et adhérentes pour que le corps qu'elles forment ne puisse être mu et changé de place que dans toute sa masse à la fois. Une pierre, un bois, un métal, sont de cet ordre d'aggrégation, qui admet beaucoup de degrés divers dans la consistance et la dureté.

L'*aggrégé mou* diffère du solide en ce que ses particules, moins cohérentes, peuvent être mues les unes sur les autres, et écartées sans se quitter néanmoins; on en a un exemple dans les gelées animales, l'empois, les pulpes des fruits, etc.

L'*aggrégé liquide* a si peu d'adhésion entre ses particules, qu'elles roulent facilement les unes sur les autres et se quittent pour obéir à la gravitation ; ce qu'on appelle couler, liquéfier : l'eau, les huiles, l'esprit-de-vin ou l'alcool, appartiennent à cette classe d'aggrégés. Affecter le niveau ou présenter une ligne ou surface parfaitement horizontale, est un des caractères les plus prononcés et une des propriétés les plus utiles des liquides.

Enfin, *l'aggrégé fluide élastique* est celui dont les particules, très-écartées se meuvent et se déplacent très-aisément et ne sont plus visibles : l'air, les gaz divers, sont de cet ordre. On nomme quelquefois ces corps, fluides aériformes. Il n'y a plus au fait de véritable aggrégation entre ces particules, dont l'attraction réciproque est très-faible ; on peut même les considérer comme ayant moins d'attraction entre elles qu'il n'y en a entre les particules d'un corps en poussière, qu'on nomme, dans cet état, tas, amas, disgrégé. Mais il est nécessaire de considérer l'état aériforme comme une sorte d'aggrégation, parce qu'il y a entre les divers corps dans cet état une

différence assez grande pour leur donner des propriétés très-distinctes en chimie.

XXXIII. Ces quatre espèces d'aggrégation sont en quelque sorte au pouvoir du chimiste. Il emploie des moyens variés pour les produire successivement dans chaque corps qu'il soumet à ses expériences. Il détruit l'aggrégation des solides, il écarte et désunit les particules cohérentes, par l'action du pilon, du porphire (ce qu'on nomme piler, porphiriser); ou bien par celle des ciseaux, des limes, des râpes, etc., si les corps sont organisés, élastiques ou ductiles, c'est-à-dire s'allongeant sous la pression. Il emploie aussi pour faire passer les corps de l'état solide à l'état mou, et même à l'état liquide ou fluide élastique, le calorique, qui, en s'accumulant dans les corps, les dilate, écarte leurs particules, détruit leur cohérence, annulle leur attraction, finit même par les rendre invisibles, par les dissoudre dans sa propre substance : de là les opérations qu'on nomme fondre, liquéfier, volatiliser, gazéfier. Toutes ces opérations préliminaires aux véritables opérations de chimie étaient autrefois désignées par le nom d'opé-

rations ancillaires, parce qu'on les confiait aux serviteurs dans les laboratoires : mais le succès des phénomènes chimiques dépendant souvent de l'exactitude de ces opérations, les chimistes les plus habiles doivent toujours les pratiquer eux-mêmes, et c'est souvent à cela qu'on doit attribuer les succès ou les vices des analyses des pierres, des mines, etc.

XXXIV. Toutes les opérations qui ne font que modifier les particules des corps dans leur rapprochement ou leur éloignement, et qui n'agissent ainsi que sur les propriétés physiques, n'opèrent en effet qu'un changement d'état dans les corps. On sait aujourd'hui que les propriétés chimiques des corps suivent, dans leur changement, celui de leurs propriétés physiques ; et c'est pour cela qu'on est convenu, dans le langage exact de la physique et de la chimie moderne, de nommer cette aggrégation différente *l'état des corps.* Il faut remarquer que ces états ne sont réellement différens que dans la solidité, la liquidité, et la gazéité ou fluidité élastique : la pulvérulence, ou la forme de poussière, ne change effectivement point l'état d'un corps

solide, quoiqu'elle le dispose aux synthèses ou aux analyses.

XXXV. On doit concevoir, d'après ce qui vient d'être dit, que les opérations par lesquelles le chimiste détruit l'aggrégation, n'ont véritablement pour but que de faire passer les corps de la classe de *sujets physiques* à celle de *sujets chimiques*, de rendre nulle la force qui tenait les particules adhérentes, pour favoriser entre diverses de ces particules la force qui doit les combiner chimiquement, et dont il va être parlé dans l'article suivant.

Art. V. Attraction de composition.

XXXVI. Tout ce qui a été dit dans l'article précédent sur l'attraction des particules des corps, n'appartient qu'à celles qui, étant de la même espèce absolument, ne changent rien, par leur réunion et l'adhérence qu'elles contractent, à la nature de ces corps, et ne font que modifier leur volume et leur état solide, liquide ou gazeux. Ce qui va être dit dans ce nouvel article appartient à l'attraction des molécules de diverse nature; et comme leur réunion forme des composés,

on nomme cette attraction *attraction de composition.*

XXXVII. Pour bien concevoir les deux genres d'attraction, il faut se représenter un composé de deux corps, comme le cinabre ou vermillon. Ce composé, supposé en masse, peut être réduit en fragmens, et en poudre si fine que chaque grain de cette poudre ne pourra plus être mesuré ni divisé davantage. Cependant la dernière de ces particules est formée au moins de deux autres parties plus petites encore qu'elle, puisqu'elle contient deux corps, du soufre et du mercure. Ce sont ces corps composant le cinabre qui adhèrent entre eux par affinité ou attraction de composition : ce n'est plus une attraction d'aggrégation, puisque ces deux corps unis sont dissemblables.

XXXVIII. Ainsi on peut considérer dans un composé solide, mou, ou liquide, ou jouissant d'une aggrégation qui le rend visible, deux genres de petits corps. Les uns, plus petits seulement que la masse, mais absolument de la même nature qu'elle, sont ce qu'on a nommé des *molécules intégrantes*,

parce que chacune d'elles représente très-exactement l'entier dans toutes ses propriétés ; je les ai nommées des *particules* dans l'article précédent. Les autres corps, plus fins que les précédens puisqu'ils en sont les principes composans, savoir, le soufre et le mercure, ont été nommés *molécules constituantes*, parce qu'elles constituent en effet le corps entier ou chaque particule. On pourrait appliquer à ces petits corps constituans le nom de *molécules*, en réservant celui de *particules* pour ce qu'on a nommé depuis long-temps les molécules intégrantes.

XXXIX. On peut entendre actuellement que l'attraction de composition est une force qui s'exerce entre des molécules dissemblables ou de diverse nature ; qu'elle est opposée à l'attraction d'aggrégation, qui n'a jamais lieu qu'entre des molécules semblables ou des particules, et qui donne naissance à des composés lorsqu'elle a lieu, au lieu de produire, comme le fait l'autre, de simples aggrégés. L'une n'est en quelque sorte qu'une force physique, qui ne change que les qualités apparentes et mesurables, ou l'état des

corps ; l'autre est une force véritablement chimique, qui change les propriétés intimes ou la nature des corps, et qui produit tous les effets et tous les phénomènes les plus cachés, tenant à l'action réciproque des vraies molécules les unes sur les autres. Si l'on adoptait la définition et la valeur que j'ai proposées pour les mots *particules* et *molécules*, on donnerait une idée très-exacte des deux forces; et on les caractériserait très-bien en désignant l'attraction d'aggrégation sous le nom d'*attraction particulaire*, et l'attraction de composition, par celui d'*attraction moléculaire*.

XL. Quoiqu'il y ait à peine un siècle que les chimistes ont reconnu l'existence de l'attraction de composition, ils se sont empressés beaucoup trop d'en rendre raison et d'y admettre des distinctions; distinctions qu'il faut connaître pour entendre les auteurs qui ont écrit sur la chimie, quoiqu'il y ait beaucoup d'erreurs dans les explications et les dénominations.

On a d'abord nommé cette force *affinité*, parce qu'on a cru qu'elle n'existait qu'entre des corps analogues par leur nature et en

quelque sorte parens ou alliés : c'est ainsi qu'on disait que tel corps avait pour tel autre de l'affinité, point d'affinité, peu ou beaucoup d'affinité.

On a ensuite distingué les affinités simples, doubles ; Bergmann a essayé de rendre ce fait par les mots plus exacts d'attractions électives, d'interméde, réciproques.

L'*affinité simple* n'avait lieu qu'entre deux corps ; l'*affinité double* désignait l'action de deux composés binaires qui se décomposaient doublement par leur contact.

L'*affinité d'intermède* était celle par laquelle on supposait que deux corps qui ne pouvaient pas s'unir, comme l'huile et l'eau par exemple, en devenaient susceptibles par l'addition d'un troisième, comme l'alcali, qui, formant un savon avec l'huile, servait ainsi à l'huile d'une espèce de moyen intermédiaire pour s'unir à l'eau.

Enfin, l'*affinité réciproque* était supposée existante dans le cas où une matière pouvait tout à la fois être séparée d'une autre par une troisième, qui à son tour pouvait être séparée par la seconde. Cette dernière était une véri-

table erreur d'observation : car son énoncé semblait dire qu'une chose pouvait en même temps être ou ne pas être ; ce qui est absurde.

XLI. Plus instruits par des recherches plus nombreuses et par des observations mieux faites, les chimistes modernes, au lieu de conserver des dénominations et des distinctions erronées ou ambiguës, ont étudié les phénomènes que fait naître l'attraction de composition. Ils en ont reconnu de constans et de réguliers, qu'ils ont décrits avec soin, comme les moyens de bien connaître l'attraction de composition. J'ai proposé de les nommer phénomènes constans ou lois de l'attraction chimique, et je ferai connaître ici les principales, dont l'ensemble et la série constituent véritablement ce qu'il y a de plus important et de plus utile à savoir dans l'histoire de cette force qui préside à toutes les opérations et qui donne tous les grands résultats dont les vérités chimiques se composent.

XLII. L'attraction de composition n'a lieu qu'entre les molécules, et jamais entre les masses ; elle n'a lieu qu'entre des corps différens; elle est en raison inverse de l'attrac-

tion de composition. Ces trois énoncés résultent évidemment de ce qui a été exposé jusqu'ici, et font même partie de la définition de cette force. En effet, les masses ne sont que des sujets physiques; il faut les détruire pour faire naître la force chimique, à laquelle l'aggrégation met un obstacle d'autant plus grand qu'elle est plus forte : et, d'un autre côté, jamais les corps semblables, deux molécules de soufre, par exemple, ne peuvent produire par leur union qu'un corps de même nature qu'eux. Ces trois lois ne sont donc qu'un développement de la définition de l'attraction de composition.

XLIII. L'attraction de composition peut avoir lieu entre plusieurs corps : ainsi on peut la considérer agissant sur deux espèces de molécules, et l'on aura l'idée d'un composé binaire; entre trois espèces de molécules, et l'on se représentera un composé ternaire; entre quatre molécules d'espèce différente, et l'on arrivera à concevoir un composé quaternaire, etc. Mais, tel simple que soit cet énoncé, il conduit à de grandes difficultés de théorie : car, passé l'union de

quatre corps, ajoutez-y un cinquième ou sixième corps; alors le calcul des attractions électives et de leurs effets se complique tellement que le raisonnement n'en saisit qu'avec beaucoup de peine le résultat. On en verra des exemples dans l'histoire des composés végétaux et animaux.

XLIV. L'une des plus anciennes lois de l'attraction de composition portait sur l'axiome, *corpora non agunt nisi sint soluta* : les corps n'agissent point les uns sur les autres sans être liquides. On sait en effet que deux solides ne peuvent pas s'unir, et que pour combiner deux corps il faut que l'un des deux au moins soit liquide. On voit dans ce cas le solide se fondre dans le liquide, lorsque celui-ci est assez abondant; et c'est là ce qu'on a nommé dissolution. On distingue dans cette opération le *dissolvant* et le *dissolvende*. La théorie qui attribuait autrefois toute la puissance d'action au premier de ces corps, est fausse : il y a autant d'action de la part du solide qui se fond dans le fluide, qu'il y en a de la part du liquide qui fond ou dissout le solide. On remarque constamment que

dans l'union chimique des corps il y a changement de température, refroidissement ou échauffement, et par conséquent que les corps changent de densité ou d'état pendant qu'ils s'unissent. Cela sera expliqué à l'article du calorique.

XLV. Quand les corps ont éprouvé l'attraction de composition, ou se sont combinés en vertu de cette force, les propriétés des composés qui en résultent sont nouvelles et souvent tout-à-fait différentes de celles de leurs principes constituans ou composans. Ainsi des corps très-sapides perdent leur saveur par leur union, et des corps insipides deviennent caustiques; des corps très-colorés ou peu colorés, isolément, prennent par la combinaison, les premiers une couleur faible, et les seconds une forte coloration, etc. Cette loi de l'attraction de composition est d'autant plus importante qu'elle est tout-à-fait opposée à l'opinion ancienne des chimistes, qui pensaient que les propriétés des composés étaient moyennes entre celles des composans, ou qu'elles participaient proportionnellement des unes et des autres.

XLVI. Quand les molécules des différens corps sont unies entre elles, la force de leur union ne peut être mesurée que par la difficulté qu'on éprouve à les désunir ou à décomposer le corps composé qu'elles forment. Il est essentiel de bien se pénétrer de cette loi : car en faisant des expériences de chimie on est naturellement porté à regarder la rapidité de l'union ou l'activité avec laquelle elle s'exécute, comme une preuve de la forte attraction des molécules qui s'unissent ; et cependant rien n'est si fréquent que la formation d'un composé très-facile à décomposer, entre des corps qui se sont unis très-promptement et avec beaucoup d'énergie. Ainsi la promptitude de l'union n'est pas la même chose que la force de cette union ; presque toujours les corps qui ne se combinent que très-lentement et avec une espèce de difficulté, contractent une union si intime et si solide qu'on ne peut les séparer qu'avec beaucoup de peine.

XLVII. L'attraction de composition a divers degrés de force entre les différens corps. Rien n'est plus simple que l'énoncé de cette

loi ; et c'est cependant de l'observation et de la connaissance approfondie des effets qui en découlent, que dépendent tous les succès de la pratique et toutes les lumières de la théorie de la science.

On voit, d'après cette loi, que si deux corps unis entre eux ont moins d'attraction l'un pour l'autre qu'un troisième n'en a avec l'un d'eux, ce troisième pourra être employé pour séparer les deux premiers. Voilà le grand moyen des décompositions ou des analyses : c'est à lui que sont dus la plupart des phénomènes qui se passent dans les opérations chimiques. Le feu même, employé pour analyser des composés, n'agit qu'en s'unissant de préférence à quelques-uns de leurs composans, qu'il sépare, qu'il volatilise, qu'il unit dans une autre proportion, etc.

On explique par cette loi la *précipitation ;* grande opération de chimie, dans laquelle un des matériaux constituans d'un composé dissous dans un liquide quelconque, s'en sépare, l'abandonne, parce qu'isolé il y devient indissoluble, et se montre en se déposant sous la forme de poussière, de flocons ou de pe-

tits cristaux, ou même d'une masse solide, par l'addition d'un corps qui prend sa place dans la dissolution. On conçoit le précipité *vrai*, formé de la matière séparée; le précipité *faux*, dû au nouveau composé qui se dépose; le précipité *pur*, lorsque la matière déposée a tous ses caractères distinctifs; le précipité *impur*, lorsque le dépôt s'éloigne plus ou moins, par l'altération qu'il a subie, de ses propriétés primitives.

On rend raison des attractions *doubles*, par lesquelles un composé de deux corps est décomposé par l'action simultanée de deux autres corps dont chacun, isolé, ne pourrait pas le détruire, parce que la somme des deux attractions réunies l'emporte sur celles qui n'agissaient que séparément.

On conçoit très-bien la dénomination d'attractions *électives*, adoptée par Bergmann; celle d'attractions *divellentes* et *quiescentes*, proposée par Kirwan, pour signifier les attractions qui décomposent et les attractions qui maintiennent les composés.

Enfin, on apprécie convenablement par l'étude de cette loi l'utilité des tables d'affi-

nités ou d'attractions électives, imaginées par un chimiste français en 1737, et dans lesquelles on exprime, par la seule disposition des différens corps dans des cases verticales, le degré d'attraction qu'ils ont les uns pour les autres, en les montrant d'autant plus rapprochés les uns des autres qu'ils s'attirent davantage. On se figure très-bien que si l'on présentait pour chaque corps l'ordre de ses attractions avec tous les autres, on aurait un tableau exact de tous les phénomènes chimiques.

Art. VI. Opérations chimiques.

XLVIII. Tous les phénomènes chimiques qui se rapportent, soit dans la nature, soit dans l'art, à l'analyse ou à la synthèse, et qui sont dus à l'attraction moléculaire ou à l'attraction de composition, sont reproduits dans les laboratoires, en mettant en contact les unes avec les autres les différentes matières naturelles. La diversité de ces matières, celle du mode qu'on emploie pour les faire réagir les unes sur les autres, celle des vases et instrumens ou des réunions de ces instrumens,

qu'on nomme appareils, constituent une suite de procédés qu'on désigne par le nom d'opérations chimiques. Comme c'est à l'aide de ces opérations qu'on étudie les propriétés des corps, qu'on détermine leur action réciproque et leurs attractions; comme en décrivant les uns et les autres on se sert souvent du nom de ces opérations, il faut avoir une notion exacte de chacune d'elles.

XLIX. Les opérations chimiques peuvent être divisées en deux grandes classes; les unes se font par la chaleur ou le feu, les autres par l'eau ou des liquides appropriés.

Les principales opérations qu'on pratique à l'aide du feu sont la torréfaction, la calcination, la fusion, la cristallisation, la vitrification, l'incinération, l'évaporation, l'exsiccation, la sublimation et la distillation.

Celles que l'on pratique par l'eau ou les liquides sont la lixiviation, la dissolution, la macération, l'infusion, la digestion, la décoction, l'extraction, la précipitation, et la fermentation.

Donnons une courte définition de chacune de ces opérations, ainsi que des vases et ap-

pareils avec lesquels on les pratique, et du rapport qu'elles ont avec les phénomènes de la nature.

§. 1.er *Des opérations faites par le moyen du feu.*

L. La *torréfaction*, le *grillage* ou le *rôtissage*, consiste dans une volatilisation de quelques principes, un desséchement violent, une division ou une atténuation, qu'on procure à beaucoup de corps. On grille ainsi les mines pour les désoufrer et les attendrir; on torréfie le cacao et le café, pour les sécher et modifier leur saveur, etc. Cette opération se fait dans des vases aplatis et ouverts, des têts à rôtir, des terrines, des cylindres qui roulent sur un axe, sur des aires battues de fourneaux, de fours, etc.

LI. La *calcination*. Quoique cette dénomination appartienne plus particulièrement à la fabrication de la chaux, qui a lieu en chauffant assez fortement la pierre à chaux ou le carbonate calcaire natif pour en expulser l'eau et l'acide carbonique, on l'étend à toute opération dans laquelle on prive les

sels de leur eau de cristallisation, comme dans la cuisson du plâtre, de l'alun brûlé, du sulfate de fer calciné au blanc, etc. On calcine dans des creusets; ce sont des vases coniques ou pyramidaux, de terre ou de métal, capables de supporter un grand feu sans se fondre ou se déformer.

LII. La *fusion* est l'opération par laquelle on ramollit ou rend liquides par le feu, et sans les altérer, les substances qui sont fusibles, comme le phosphore, le soufre, les métaux, les résines, la cire, les graisses, quelques sels. On nomme *infusibles* ou *réfractaires*, les corps qui ne peuvent pas être fondus par les feux de nos fourneaux. En grand, on nomme la fusion *fondage, coulage;* les lieux où on la fait, sont des *fonderies*. On se sert de creusets pour cette opération, qu'on pratique souvent pour faire réagir et pour combiner diverses matières. Il y a une foule de fusions opérées par la nature, dans les volcans.

LIII. La *cristallisation* est souvent la suite de la fusion; la plupart des corps fusibles prennent, en refroidissant lentement, une forme polyèdre régulière. On la pratique par

le feu sur le soufre et les métaux. Le plus ordinairement on fait cristalliser les sels en faisant refroidir lentement leurs dissolutions saturées à chaud, ou en évaporant par une chaleur douce leurs dissolutions trop étendues, ou en livrant à une évaporation spontanée, très-lente, par le contact de l'air, les mêmes dissolutions : dans ces cas les molécules, rapprochées peu à peu par la volatilisation de l'eau, s'attirent et adhèrent entre elles par les surfaces qui se conviennent le mieux, et donnent ainsi naissance aux polyèdres réguliers nommés cristaux. Une foule de causes peuvent modifier leurs formes, en disposant les particules primitives, suivant des décroissemens réguliers, par rangées isolées, par angles isolés, ou par les uns et les autres simultanément; ce qui donne lieu à des variétés de cristaux réductibles, par la dissection et par le calcul, à une même forme primitive. La nature opère des cristallisations très-nombreuses, variées, volumineuses; l'art ne l'imite que très-imparfaitement sous ce rapport.

LIV. La *vitrification* est l'espèce de fusion,

presque toujours combinatoire ou synthétique, qui donne naissance aux verres. Il y en a deux espèces : l'une n'est qu'un changement de forme, telle que la vitrification de l'oxide de plomb, d'antimoine, de bismuth, etc.; l'autre est une vraie formation d'un verre, par l'union du sable avec l'alcali, avec l'oxide de plomb, etc. On ne l'obtient en général qu'à l'aide d'un grand feu, dans des creusets réfractaires. La nature présente des vitrifications diverses, des formations de verre blanc, jaune, vert, noirâtre, en masse, filé, d'émail, etc., dans les volcans.

La *coupellation* est une espèce de vitrification accompagnée de fusion, et qui a pour but de séparer divers métaux de l'or et de l'argent. Dans de petites coupes ou coupelles faites avec des os d'animaux calcinés, qui les rendent très-poreuses, placées sous une moufle ou petit four de terre, soutenue au milieu d'un fourneau carré; on fond, on oxide, on sublime, on vitrifie le plomb allié aux métaux précieux. Le verre de plomb entraîne avec lui dans les pores de la coupelle, qu'il pénètre avec facilité, l'oxide du cuivre

ou des autres métaux oxidables, qui abandonnent ainsi l'or et l'argent non oxidables : par là ces deux métaux précieux sont purifiés et affinés. Aussi cette opération, pratiquée en grand, fait partie de l'art de l'affinage.

LV. L'*incinération* est l'opération par laquelle on réduit les charbons en cendres. On la pratique dans des creusets, des capsules de terre, en faisant brûler, rougir, et en agitant les charbons réduits en poudre, afin d'en bien brûler le carbone, et de n'obtenir que les sels fixes, terreux ou métalliques, des substances végétales et animales, et pour reconnaître la nature et la quantité de ces sels fixes. Autrefois on croyait n'obtenir ainsi que des terres : on sait aujourd'hui que ce sont presque toujours des phosphates terreux, surtout du phosphate de chaux et du phosphate de magnésie. Souvent les sels alcalins qui accompagnent les cendres sont sublimés par le grand feu de l'incinération ; pour remédier à cette perte, il faut couvrir le vase et n'y laisser qu'une légère ouverture.

LVI. L'*évaporation* consiste à chauffer les dissolutions salines, végétales, etc., dans des

vases ouverts, pour en dissiper ou volatiliser l'eau, et pour concentrer, épaissir ces liquides, de manière à rapprocher leurs particules salines, ou à obtenir, sous forme épaisse ou solide, les diverses matières qu'ils tiennent en dissolution. L'eau, réduite en vapeur par le feu, a donné le nom à cette opération. On la nomme *concentration*, quand on n'a pour but que d'épaissir et de concentrer les liqueurs; *graduation*, quand on veut par là les graduer ou les amener à un degré de salure et de concentration qui en rende ensuite la cristallisation prompte et facile.

C'est une opération très-fréquente dans les fabriques et les ateliers : on la fait à toutes sortes de températures, jusqu'à plus de cent degrés du thermomètre, dans des bassines, des chaudières, des capsules d'argent, de cuivre, de fer, de porcelaine ou de verre, placées sur des fourneaux fabriqués avec assez d'art pour employer tout le calorique dégagé à l'évaporation seulement, et pour n'en pas laisser perdre dans l'air.

Elle a lieu dans la nature à la surface des mers, des lacs, des étangs, des rivières et de

tous les amas d'eau qu'on voit sur le globe; elle est la source de tous les météores aqueux.

LVII. L'*exsiccation*, qu'on nomme aussi *dessiccation*, est une opération très-simple, dans laquelle on a pour but de dessécher une foule de substances humides, soit pour en connaître exactement le poids et la nature, soit pour les conserver dans l'état sec. On l'applique plus particulièrement sur les matières végétales et animales. On la pratique à l'air chaud, dans une saison convenable, sur des papiers, des linges, etc., qu'on expose au soleil ou dans des fours, des étuves : on dessèche ainsi les bois, les racines, les feuilles, les écorces, les fleurs, les graines, les membranes, les fibres animales. Souvent, et lorsque la structure de ces tissus le permet, on les suspend dans l'air, qui les frappe alors par tous les points.

Dans les climats chauds, la nature opère rapidement ce phénomène; les corps entiers des animaux s'y dessèchent, s'y momifient et s'y conservent, ainsi que les tissus végétaux. Souvent même ces tissus, exposés à l'ardeur du soleil, y éprouvent un commencement de carbonisation qui les brunit ou les noircit.

LVIII. La *sublimation* est une opération dans laquelle une matière volatile, élevée en vapeur par l'action du feu, est reçue et condensée sous forme sèche, souvent cristalline, dans un vase froid placé au-dessus de celui où on la chauffe. C'est une espèce de distillation sèche, à la vérité très-mal désignée par ce mot, puisque la matière sublimée ne se rassemble point en gouttes, mais bien en vapeur sèche, qui se condense et se cristallise par le froid sur les parois d'un récipient. On nommoit autrefois *fleurs* les matières ainsi sublimées, telles que les fleurs de soufre, les fleurs de benjoin. On sublime dans deux terrines luttées l'une sur l'autre, ou dans un cône de carton qu'on colle sur les bords d'une terrine, ou dans des pots de faïence quon ajuste les uns sur les autres et qu'on nommait autrefois aludels; ou enfin, dans une simple cucurbite de verre, recouverte de son chapiteau également de verre. En grand, on place des cylindres de fer ou de terre les uns sur les autres pour cette opération.

Elle a lieu dans la nature et par la seule chaleur de l'atmosphère, dans tous les climats

très-chauds, pour les substances végétales ou animales qui contiennent de l'acide benzoïque, de la matière camphrée, etc.

LIX. La *distillation* est l'opération la plus compliquée dans ses appareils, et la plus employée, de toutes celles que l'on pratique en chimie. Les anciens ne la connaissaient pas, et on en trouve les premières traces dans les ouvrages de l'arabe *Gebert*, vers le neuvième siècle. Elle consiste en général à réduire en vapeur les substances qui en sont susceptibles, dans un appareil fermé et tellement disposé que la vapeur, reçue à une certaine distance du feu dans des vaisseaux refroidis, s'y condense, y prenne la forme liquide et se rassemble en gouttes : *stillare*, *stillatio*; de là vient sa dénomination. Dans les distillations les plus fréquentes, on réunit le vase où l'on fait chauffer, le vase où l'on refroidit la vapeur et où on la rassemble en gouttes, le vase où l'on recueille les gouttes, en un appareil que l'on nomme alambic, autrefois *ambic* : ces mots sont arabes. L'alambic de cuivre, le plus employé, est donc formé : 1.° d'un chaudron où l'on met ordinairement la substance

à distiller avec de l'eau; on le nommait autrefois *cucurbite*, parce qu'on lui donnait la forme arrondie d'une *courge;* quelquefois on y place un second vase d'étain, nommé *bain-marie*, pour distiller à la température de l'eau bouillante: 2.° d'un chapiteau de cuivre, vase conique, rétréci en gouttière vers le bas, entouré au dehors d'un seau de cuivre où l'on met de l'eau froide qui condense la vapeur et la réunit en gouttes; sa gouttière est terminée par un tuyau ou bec qui conduit et dirige les gouttes par sa déclivité : 3.° d'un récipient de verre ou bouteille arrondie, nommé matras ou ballon, dont le col, plus ou moins long, reçoit l'extrémité du bec du chapiteau; c'est dans le récipient que coule en filet ou en gouttes la liqueur distillée.

Cet appareil très-utile sert dans une foule d'ateliers pour obtenir l'eau-de-vie, l'alcool, les eaux et les esprits aromatiques, l'acide acétique, les huiles volatiles, etc. Quelquefois on se sert d'alambics de verre, d'une seule ou de deux pièces.

Il y a un autre genre de distillation qu'on nommait très-improprement autrefois *distil-*

latio per latus, et qui est pratiquée avec un seul vase nommé *retorte* ou *cornue*, à cause de sa forme. Ce vase, arrondi vers son fond et allongé en poire ou en cône, est recourbé dans son bec de manière à ce que celui-ci sorte obliquement et en descendant du fourneau, lorsqu'on pose verticalement son fond et sa partie dilatée, qu'on nomme *panse* ou *ventre*, dans la partie du fourneau située au-dessus du foyer et qu'on appelle *laboratoire:* c'est une tour qui enveloppe le vase distillatoire, qu'on recouvre d'une autre partie arrondie, nommée le *dôme* du fourneau. Dans la rencontre du laboratoire et du dôme se trouve une échancrure qui laisse passer au dehors le bec de la cornue. Par cette disposition la chaleur, concentrée et réfléchie, se porte toute entière sur la cornue et échauffe fortement la matière qui y est contenue: c'est pour cela qu'on nomme ce fourneau à *réverbère*. Dans cette opération la cornue représente la cucurbite et le chapiteau de l'alambic. On la fabrique en verre, en porcelaine, en fer, en argent et même en platine, suivant les matières qu'on veut y traiter et

le feu qu'on doit y employer. On adapte à son bec, au dehors du fourneau, un ou plusieurs ballons de verre, qu'on éloigne encore par un fuseau de verre ou de terre, nommé *allonge*. On élève souvent un mur de briques entre le fourneau et les récipiens; on refroidit ceux-ci en les couvrant de linges mouillés.

La distillation à la cornue sert à séparer les unes des autres des matières qui pour cela ont besoin d'un grand feu; à décomposer des corps qui exigent pour leur décomposition une très - haute température; à recueillir, pendant les dissolutions ou les décompositions par le feu, des gaz ou fluides élastiques, en adaptant à la cornue ou au ballon des tubes courbés qui plongent par leur dernière extrémité sous des cloches pleines d'eau ou de mercure.

La distillation se nomme *rectification* quand elle est employée pour purifier des liquides, comme l'alcool, l'éther, qu'on obtient en effet d'autant plus purs ou plus légers, qu'on les distille un plus grand nombre de fois à un degré de feu convenablement déterminé.

La distillation est appelée *cohobation*

quand on distille plusieurs fois de suite le même liquide sur la même matière, ce qui s'appelle en effet *recohober*. Celle-ci s'emploie, soit pour favoriser une action de décomposition entre deux matières, soit pour saturer une dissolution.

§. II. *Des opérations faites par le moyen de l'eau ou des différens liquides.*

LX. La *lixiviation* : comme on donne en chimie le nom générique de lessive à toute dissolution saline faite par l'eau ou par l'alcool, ou par un acide foible, on doit nommer lixiviation l'opération générale par laquelle on applique l'eau ou l'alcool ou l'acide à quelque substance que ce soit, dans l'intention d'en séparer les sels. Rien n'est plus fréquent et plus utile que cette opération en chimie. On ne fait presque aucune analyse sans l'employer: elle est nécessaire pour examiner les terreaux, les résidus d'évaporation des eaux, les cendres végétales, les produits quelconques des végétaux et des animaux. On évapore ensuite les lessives, on les traite par différens réactifs; on isole et on reconnaît

par divers moyens les différens sels qu'elles contiennent.

LXI. La *dissolution* est encore une des opérations les plus fréquentes des laboratoires. Elle a lieu toutes les fois qu'on fond un solide dans un liquide : ainsi elle ne s'entend pas seulement de l'eau, mais de l'alcool, des acides, des huiles, des lessives alcalines, appliqués à quelque corps que ce soit dans l'intention de le dissoudre, ou de lui faire partager, en le divisant, la forme liquide du dissolvant. D'après cela il faut distinguer soigneusement deux espèces de dissolution.

Dans l'une, on ne fait simplement que liquéfier par l'application d'un liquide un corps solide, sans altérer sa nature et sans changer non plus celle du dissolvant. C'est ainsi qu'on dissout un sel dans l'eau ou dans l'alcool, une résine pure dans l'alcool ou dans l'éther. Cette opération n'est qu'une division, qu'un écartement, des particules solides par l'interposition de celles d'un liquide.

Dans l'autre espèce de dissolution, le solide, à mesure qu'il se dissout, change de

nature, absorbe ou perd quelque principe, et le dissolvant éprouve une altération correspondante. C'est ainsi que les métaux se dissolvent dans les acides ; ils n'y sont plus à l'état métallique quand ils sont dissous, mais ils sont chargés d'oxigène qu'ils ont enlevé au dissolvant. Voyez le titre IX.

LXII. La *macération* a lieu lorsqu'on laisse tremper plus ou moins long-temps, à la température naturelle, une matière solide, un bois, une écorce, des feuilles, des fleurs, un tissu animal, dans un liquide qui doit réagir sur cette matière et servir à en déterminer la nature. La même méthode, employée pour l'examen des minéraux les plus durs par les acides même faibles, a souvent de très-grands avantages et fait mieux connaître leurs principes qu'un moyen brusque et violent de réaction.

On en observe fréquemment les effets dans les substances organiques qui restent plongées dans l'eau des lacs, des ruisseaux. La nature s'en sert pour décomposer ces substances, les diviser, les faire pourrir, les réduire en fluides élastiques, et les détruire

complétement. Elle est accompagnée du dégagement de gaz fétides qui menacent la santé des hommes et des animaux.

LXIII. L'*infusion* consiste à jeter sur une matière quelconque de l'eau ou un liquide chauffé ordinairement jusqu'à l'ébullition, à les laisser refroidir plus ou moins dans un vase bouché. C'est ainsi qu'on prépare le thé, le café, et qu'on doit préparer beaucoup de médicamens. On n'altère pas par là les composés : on ne perd rien de leur substance. On ne charge pas trop les dissolvans, et on peut sans confusion par ce procédé séparer les uns des autres plusieurs composés successivement. Cette opération est surtout applicable à l'analyse des végétaux et des animaux.

LXIV. La *digestion*, opération analogue aux deux précédentes, n'est qu'une espèce de macération prolongée et favorisée par une chaleur douce constamment entretenue. Elle se fait ordinairement dans des vaisseaux de verre bouchés et exposés au soleil, ou placés au bain de cendres, au bain de sable, échauffés doucement. On s'en sert pour la préparation

des teintures, des extraits destinés à la pharmacie, à la parfumerie, aux liqueurs de table, etc.

LXV. La *décoction* est l'opération par laquelle on expose à l'action de l'eau, ou d'autres liquides, entretenus bouillans, beaucoup de substances diverses, végétales ou animales. Elle tire beaucoup plus de matières que l'infusion : elle fournit ordinairement des liqueurs épaisses, brunes, qui se troublent et déposent par le refroidissement; elle complique les moyens d'analyse, en mêlant les uns aux autres plusieurs matériaux immédiats des plantes ou des animaux. On ne doit l'employer dans les analyses qu'après avoir épuisé, par la macération et l'infusion, les composés sur lesquels on veut la faire agir.

LXVI. L'*extraction* est l'opération générale à l'aide de laquelle on sépare ou l'on extrait, des corps très-composés des règnes végétal et animal, diverses matières qui y sont contenues, et qu'on ne connaît bien qu'en les isolant ainsi les unes des autres. On se sert pour cela successivement de l'alcool froid et

chaud, de l'eau froide et chaude, des acides et des alcalis légers. C'est donc par des dissolutions, des macérations, des infusions, etc., qu'on procède; et toutes ces opérations appartiennent sous ce rapport à l'extraction en général, dont elles sont autant de moyens.

LXVII. La *précipitation* est une des opérations les plus fréquentes de la chimie : elle comprend toute séparation, sous forme pulvérulente ou floconeuse, d'une substance dissoute dans un liquide, par une autre substance qui a plus d'attraction pour ce liquide, dont elle s'empare aux dépens de la première; ou qui, en décomposant un composé dissous, en isole un principe qui ne peut plus, par cet isolement même, rester en dissolution. La distinction des divers précipités a déjà été faite à l'article de l'attraction de composition (N.° XLVII). La précipitation se fait dans des vases coniques, pour rassembler facilement les précipités : elle a lieu dans la nature comme dans les opérations de l'art.

LXVIII. La *fermentation* est une opération de la nature que l'art reproduit, fait naître, arrête à volonté, pour donner naissance à des

produits utiles à l'homme en société. Elle a lieu dans les composés compliqués du règne végétal ou du règne animal, lorsqu'ils sont ou dissous ou délayés dans l'eau, exposés à une température supérieure à dix degrés : elle tend à détruire ces composés, en les faisant successivement passer d'un état à un autre, spécialement par ceux de sucre, de vin, d'acide acétique et d'ammoniaque ; ce qui constitue les quatre fermentations, saccharine, vineuse, acide, putride. Comme elle dépend d'une force naturelle et qu'elle constitue l'un des phénomènes les plus importans de la nature, elle sera le sujet du dernier titre de la Philosophie chimique, où l'on en examinera les conditions, les phénomènes, les causes et les produits.

LXIX. Toutes les opérations qui viennent d'être définies se compliquent dans les travaux et les recherches des chimistes. Elles demandent toutes, pour être bien faites, un art particulier, et surtout une attention scrupuleuse, une patience à toute épreuve. Elles ne donnent des résultats utiles ou heureux, que lorsqu'on n'y apporte ni préjugés, ni préoc-

cupation, ni légèreté. Il faut souvent les répéter plusieurs fois de suite, et n'annoncer un fait que lorsqu'on l'a non-seulement bien observé, mais même vu sous toutes ses faces, et considéré dans tous ses rapports avec les autres faits analogues. En un mot, l'art d'expérimenter, qui emploie toutes les opérations énoncées, est un des arts les plus difficiles, lorsqu'il veut éviter les erreurs qui peuvent naître à chaque pas.

LXX. On doit considérer un laboratoire muni de tous les vases, instrumens, ustensiles et appareils nécessaires aux opérations, comme un atelier où l'on fait naître, où l'on imite à volonté, les phénomènes de la nature et des arts; où l'on concentre en quelque sorte, où l'on réduit ces phénomènes dans un espace plus étroit, dans un temps plus court, et avec beaucoup moins de matière; et où par conséquent on peut plus facilement les comparer, dans leurs ressemblances ou leurs différences, comme dans leurs résultats ou leurs produits.

Art. VII. Classification des corps.

LXXI. L'analyse et la synthèse, auxquelles on soumet tous les corps pour en connaître les propriétés chimiques, les actions qu'on détermine entre eux, les résultats des attractions qu'ils exercent réciproquement, conduisent le chimiste jusqu'à savoir apprécier exactement les différences qui les caractérisent, et à établir entre eux un ordre qu'on a cherché dans toutes les sciences naturelles. Autrefois les chimistes se contentaient, pour étudier les propriétés des corps, de suivre les distinctions établies par les naturalistes, et ils partageaient comme eux les êtres en trois règnes. Cette distinction ne suffit plus aujourd'hui; la marche des idées est tellement différente dans les deux sciences, qu'il n'est plus possible de s'en tenir à la seule division des trois règnes.

LXXII. Après de longs essais dans la recherche des distinctions des corps, distinctions qui doivent diriger l'étude de leurs propriétés chimiques, je me suis arrêté à une méthode qui partage tous les êtres en huit grandes classes,

d'après leurs caractères de composition : ces huit classes comprennent tous les corps, disposés dans l'ordre suivant.

1.re *Classe :* Corps simples ou indécomposés.

2.e *Classe :* Corps brûlés binaires.

3.e *Classe :* Bases salifiables.

4.e *Classe :* Substances salines.

5.e *Classe :* Substances métalliques.

6.e *Classe :* Composés minéraux ou fossiles.

7.e *Classe :* Composés végétaux.

8.e *Classe :* Composés animaux.

Donnons une courte définition de chacune de ces classes.

LXXIII. Les corps simples, formant la première classe, comprennent tous les êtres qui n'ont pas pu être décomposés jusqu'ici, et qui se comportent véritablement dans nos expériences comme des matières simples. L'ensemble de ces corps, qui sont à peu près au nombre de trente, a des rapports essentiels avec la combustion ; ils en sont ou des produits, ou des sujets, ou la condition essentielle, le principe nécessaire. Le plus grand nombre comprend des corps combustibles. On y trouve, avec la lumière, le calorique et le principe

de l'air nécessaire à la combustion, deux corps combustibles souvent gazeux, l'azote et l'hydrogène, et de plus le carbone, le phosphore, le soufre et vingt-deux métaux. Un titre particulier de la Philosophie chimique sera consacré tout entier à l'examen particulier de ces corps (voyez le titre IV); cette classe renferme les principes ou les élémens de la plupart des corps.

LXXIV. La deuxième classe renferme, sous le nom de corps brûlés, des composés naturels ou artificiels, formés par la combustion, ou par l'union de chaque corps combustible de la première classe avec un autre corps simple, appartenant à l'air, et connu sous le nom d'oxigène. Ces espèces de composés binaires, produits de la combustion, sont ou des oxides ou des acides. Ceux-ci ont une saveur aigre et rougissent plusieurs couleurs bleues végétales : ceux-là n'ont ni l'un ni l'autre de ces caractères. On verra que l'eau appartient à ce dernier ordre. Il est très-naturel et très-méthodique de traiter des corps brûlés après avoir traité des corps combustibles : j'ai fait de l'histoire

de ces corps le titre VI de la Philosophie chimique.

LXXV. Il n'est pas moins naturel d'examiner immédiatement après les corps brûlés, et de placer conséquemment dans la troisième classe des corps, les bases salifiables, qui ont une extrême tendance pour s'unir aux oxides et aux acides, qu'on trouve presque partout combinées avec eux dans la nature, et qui constituent alors les substances salines : ces bases des sels, si bien nommées d'après cela *salifiables*, comprennent les terres et les alcalis. L'importance de leurs propriétés et de leurs usages me les a fait considérer en particulier dans le titre VII de la Philosophie chimique.

LXXVI. La quatrième classe des corps comprend les composés salins ou les substances salines. On passe très-naturellement de l'histoire des acides, et de celle des bases salifiables, à l'histoire des sels, puisque ceux-ci ne sont que le résultat de l'union des unes et des autres, deux à deux, ou trois à trois, comme on le verra. Rien n'est plus important en chimie, dans l'histoire de la nature comme dans celle des arts, que l'examen des

propriétés des sels. Ce sont les agens les plus utiles, les réactifs les plus employés, les instrumens d'analyses et d'opérations les plus fréquens. Leur nombre est très-considérable, et leur usage extrêmement fréquent. J'en ai fait le sujet du titre VIII de la Philosophie chimique.

LXXVII. Quoique les métaux appartiennent véritablement à la première classe par leur nature simple ou décomposée, j'ai cru devoir en former la classe cinquième des corps chimiques à étudier, parce qu'on ne peut pas se contenter ici d'une simple définition; parce que, pour les bien connaître, il faut auparavant connaître les acides, les bases salifiables et les sels; parce qu'enfin ils rendent de grands et de nombreux services à la société, soit dans leur état de pureté, soit dans le grand nombre de combinaisons qu'ils sont susceptibles de former. De sept à huit métaux qu'on connaissait il y a un demi-siècle, les découvertes modernes ont fait monter leur nombre à vingt-deux au moins. Il en sera question dans les titres IV et IX de la Philosophie chimique.

LXXVIII. Je fais une sixième classe de corps des composés minéraux, parce que les êtres qu'on connaît sous le nom de fossiles renferment dans les couches du globe une foule de terres, de pierres et de mines; espèces de composés qui n'appartiennent, ni aux oxides purs, ni aux acides isolés, ni aux sels, et qui sont d'un ordre très-particulier. Ce sont ou des composés de deux ou trois corps combustibles, soufre et métaux, ou des composés de deux, trois, ou même plus de bases salifiables entre elles et avec des oxides métalliques. On y trouve aussi des sels triples, quadruples, terreux, alcalins et métalliques. Cette classe de corps constitue une science très-utile, très-peu avancée encore, que je regarde comme une des applications de la chimie, de l'histoire naturelle et de la géométrie, associées par leurs moyens, et qu'on nomme minéralogie. Il ne pourra en être donné que quelques notions générales dans la Philosophie chimique. Elle exige seule une étude approfondie, et par les faits nombreux qu'elle offre aux savans, et par les applications immenses quelle fournit aux arts.

LXXIX. La septième classe est destinée aux composés végétaux; elle offre un ordre de composés tout différens de ceux des cinq classes précédentes. Ces composés, que l'art n'a pas encore pu produire, sont dus à l'organisation végétale, dont les instrumens chimiques combinent trois à trois les élémens ou les principes indécomposables. L'analyse des composés végétaux, qu'on nomme *matériaux immédiats des plantes*, diffère également de celle des matières fossiles; leur histoire comprend le titre X de la Philosophie chimique, qui leur est spécialement consacré.

LXXX. Enfin je place, dans la huitième et dernière classe des corps naturels, les composés animaux, qui se rapprochent à certains égards des précédens, dont ils tirent leur origine, mais qui en diffèrent encore par des propriétés très-remarquables. L'analyse animale est de toutes les espèces d'analyses la plus difficile et la moins cultivée, parce qu'elle exige beaucoup de connaissances étrangères à la chimie, et parce qu'elle n'intéresse que peu de personnes. Les composés animaux sont les plus compliqués de tous; comme tels, il sont beau-

coup plus changeans et beaucoup plus altérables. J'en traite en particulier dans les titres XI et XII de la Philosophie chimique.

LXXXI. On reconnaîtra en étudiant cette division chimique des corps, que, différente à plusieurs égards de celle que suivent les naturalistes et qui avait été adoptée jusqu'ici par les chimistes, elle a l'avantage de faire passer de l'étude des matières les plus simples et les plus généralement répandues, aux matières de plus en plus composées; de donner ainsi une connaissance exacte, et des vrais principes des corps, et de l'ordre de leur composition; d'établir enfin entre eux une comparaison sévère, ou des rapports précis que la méthode des naturalistes ne pouvait pas fournir aux chimistes.

Art. VIII. Phénomènes de la nature et de l'art; leur classification constituant la philosophie chimique.

LXXXII. Si l'on a bien conçu toutes les propositions énoncées jusqu'ici, on doit savoir que le vrai but de la chimie est, 1.° d'expliquer les phénomènes de la nature, d'en

déterminer les causes immédiates et les résultats, de compléter sous ce rapport l'étude de la physique; 2.° d'appliquer la connaissance de ces phénomènes, de leurs causes et de leurs effets, aux diverses manipulations des arts chimiques, qui consistent en général à faire agir les attractions moléculaires entre différens corps, pour en changer la composition et pour les approprier à tous les besoins de l'homme en société.

LXXXIII. Quoiqu'on ait indiqué, au commencement de cette introduction (N.° III), les principaux changemens naturels des corps qui tiennent aux forces et aux propriétés chimiques, il ne sera pas inutile de retracer ici le tableau de ces changemens des corps, et de faire voir qu'ils sont entièrement du ressort de la chimie. On peut rapporter à quatre classes tous les phénomènes chimiques de la nature.

a) Dans la première je range tous ceux qui se passent dans l'atmosphère. Ils constituent la chimie météorologique : ils comprennent l'explication de la température, de la composition et de l'état hygrométrique de

l'air; les rosées, les pluies, les brouillards, la neige, la grêle, les éclairs, la foudre, etc. Ils sont manifestement dus à des actions chimiques entre l'air, le calorique, la lumière, l'eau et le fluide électrique.

b) Dans la seconde classe je place les changemens qu'éprouvent les fossiles ou les minéraux par leur contact réciproque, et par celui de l'eau, de l'air, des gaz acides, du calorique accumulé, etc.; la décomposition des pierres, des sels, des mines métalliques; la formation des bitumes, des eaux minérales; les dépôts, les transports de matières, les dissolutions, les cristallisations, les fusions et inflammations volcaniques, les combustions lentes, l'acidification et l'oxidation : tous ces phénomènes de la *chimie souterraine* ou *minéralogique* ne peuvent être connus ni expliqués sans la connaissance exacte et approfondie des forces chimiques.

c) A la troisième classe appartiennent les phénomènes de la végétation, ou tout ce qu'offrent de changemens la vie et la mort des végétaux. Ces êtres, qui absorbent par leurs racines et qui exhalent par leurs feuilles

des liquides nourriciers et des fluides élastiques aux dépens desquels se forment tous les matériaux des plantes; qui éprouvent des mutations continuelles par la diversité des engrais, de l'eau, de l'air, de la chaleur, du soleil, des météores; dans l'intérieur desquels se modifient des composés divers, variables par les causes extérieures : de pareils êtres sont de véritables instrumens chimiques, dont les fonctions ne peuvent être connues et les produits étudiés que par la réaction des agens qui concourent à leur existence comme à leur destruction, par conséquent par les lois de la chimie.

d) La quatrième classe renferme les changemens et phénomènes qu'on observe dans les animaux. Ceux-ci vivent de végétaux et les transforment en leur propre substance. Ils communiquent avec l'air, qui influe sur leur existence et qui modifie leurs humeurs: il s'y forme des composés, et il s'y exerce des actions chimiques qui président à leur respiration, à leur digestion, à leurs excrétions, à leur transpiration, à leur nutrition. La chimie sert beaucoup à l'explication de tous ces

phénomènes, qui sans ses lumières resteraient enveloppés d'une obscurité profonde; elle concourt avec l'anatomie, qui la guide, mais qui sans elle marcherait en aveugle.

LXXXIV. En comparant entre eux tous les changemens, tous les phénomènes chimiques, dont la nature offre partout le magnifique spectacle au chimiste, j'ai cherché à mettre entre eux un ordre qui pût servir à les étudier, à les faire bien comprendre, en exposant tout à la fois les principales vérités chimiques. Le résultat de cette recherche m'a conduit à partager ces phénomènes en douze titres principaux, qui pussent comprendre tout ce qui s'observe dans la nature et tout ce qui se pratique dans les arts, et cela dans une série telle que l'esprit pût marcher du simple au composé, des idées générales et principales aux idées plus compliquées.

Voici la série de ces douze titres.

I.er TITRE : Action de la lumière.

II.e TITRE : Action du calorique.

III.e TITRE : Action de l'air.

IV.e TITRE : Nature et propriétés des corps combustibles.

V.e TITRE : Nature et action de l'eau.

VI.e TITRE : Formation et classification des acides.

VII.e TITRE : Propriétés des bases salifiables.

VIII.e TITRE : Union des acides avec les bases salifiables.

IX.e TITRE : Oxidation et dissolution des métaux.

X.e TITRE : Nature et formation des composés végétaux.

XI.e TITRE : Passage des composés végétaux à l'état de composés animaux ; nature de ces derniers.

XII.e TITRE : Décomposition spontanée des composés végétaux et animaux.

Jetons un simple coup d'œil sur chacun de ces douze titres de phénomènes.

LXXXV. L'action de la lumière, universellement répandue dans l'espace, est le premier phénomène, le plus remarquable et le plus frappant, de tous ceux qu'offre la nature. Il semble précéder tous les autres, ou au moins influer sur eux. Il devait donc faire le premier titre.

LXXXVI. Le titre II appartenait au calo-

rique, comme répandu partout, pénétrant tous les corps, agissant sur tous, et modifiant les actions chimiques quelconques.

LXXXVII. L'action ou l'influence de l'air est encore un des phénomènes les plus généraux de la nature, et un de ceux qui méritent le plus d'être étudiés avec soin. Je l'ai placé dans le titre III, comme venant naturellement après l'action de la lumière et de l'air.

LXXXVIII. Le titre IV traite des corps combustibles et de la combustion, qui dépend presque entièrement de l'air et qui ne peut avoir lieu sans lui. Les modernes, en étudiant avec soin les combustibles et la combustion, ont fait des découvertes qui ont entièrement changé la face de la physique et de la chimie.

LXXXIX. Le titre V est consacré à l'eau, comme à un des corps brûlés qui a le plus d'action et l'action la plus générale sur tous les autres corps.

XC. A la suite de l'eau, et dans le titre VI, viennent les acides, qui sont aussi des corps brûlés, dont l'énergie et l'usage chimique sont immenses. J'ai fait de leur histoire l'étude d'un phénomène aussi général

qu'important, que j'expose sous le nom d'acidification.

XCI. Le titre VII est destiné aux bases salifiables, ou aux terres et aux alcalis, dont l'attraction pour les acides constitue la formation des sels : leur place est donc très-naturellement à la suite de celle des acides.

XCII. Au titre VIII appartiennent les sels ou les composés salins, résultats de l'union des acides avec les bases salifiables : ces agens chimiques, aussi importans à étudier pour la nature que pour l'art, devaient venir immédiatement après les deux classes de corps qui les constituent.

XCIII. Dans le titre IX j'ai traité de l'oxidation, de la dissolution des métaux dans les acides, et des sels métalliques : on n'aurait rien entendu aux propriétés de ces corps si utiles et à l'histoire de leurs combinaisons, sans avoir auparavant étudié l'eau, les acides, les bases salifiables et les sels, avec lesquels on les traite sans cesse.

XCIV. Le titre X renferme l'examen des composés végétaux, matières fort différentes

de toutes les précédentes, soit par leur ordre de composition, soit par les propriétés qui les caractérisent. Toutes les vérités exposées dans les titres précédens doivent être bien saisies avant celles qui les concernent.

XCV. Il en est de même des composés animaux sujets du titre XI. Ces matières, encore plus compliquées que les précédentes, dont elles proviennent, en diffèrent de plus par des propriétés qui dépendent de leur composition plus avancée. Leur histoire doit être placée à la suite de celle des composés végétaux, puisque ceux-ci leur donnent naissance, et puisque d'ailleurs ils ont avec eux de très-grands rapports. Ce titre éclaire la physique animale, comme le précédent la physique végétale; tous deux sont des introductions nécessaires et en même temps des complémens à l'étude de la phytologie (histoire des plantes), et de la zoologie (histoire des animaux).

XCVI. Enfin, dans le titre XII et dernier, j'expose les phénomènes de la décomposition spontanée des composés végétaux et animaux; les mouvemens intestins que la nature

y fait naître, lorsque ces êtres sont privés de la vie, pour les réduire à un état plus simple et en rendre les principes constituans à de nouvelles combinaisons. Ces mouvemens, qui constituent les diverses fermentations, ne se rencontrent que dans les composés compliqués des règnes végétal et animal. Ils sont le produit d'attractions nombreuses entre des composans multipliés; ils présentent les effets les plus variés et les plus difficiles à expliquer de tout ce que comprend l'étude de la chimie : ils devaient donc en faire la dernière partie, comme ils sont le terme des efforts de la nature pour la récomposition des êtres.

XCVII. Si l'on compare l'ordre et la série de ces douze titres de la Philosophie chimique (LXXXV à XCVI) avec ce qui a été dit, dans l'article précédent, sur la classification chimique des corps et sur la manière de les disposer entre eux pour l'étude de la chimie, l'on trouvera un rapport essentiel entre la marche des idées tracées dans cette méthode, et dans la philosophie de la science. Les quatre premiers titres de celle-ci renferment la pre-

mière classe des corps, ou les êtres indécomposés, et j'en ai fait quatre titres à cause de l'abondance de ces êtres et de leur action immense sur tous les autres. Les deux titres V et VI traitent de la deuxième classe des corps ; le titre VII, de la troisième classe ; le titre VIII, de la quatrième classe ; le titre IX, des principales et des plus importantes propriétés des corps de la cinquième classe ; enfin, les titres X, XI et XII, sont consacrés aux composés végétaux et animaux. Il n'y a que les minéraux ou fossiles, formant la sixième classe chimique des corps, qui ne soient pas traités en particulier dans la Philosophie chimique, parce que l'histoire de ces corps fait une science toute entière, la minéralogie, qui, comme application de la chimie, doit être traitée en détail et en particulier par ceux qu'elle intéresse.

XCVIII. Il n'est presque pas nécessaire de revenir ici sur les rapports qui existent entre cette marche méthodique de la Philosophie chimique, et toutes les connaissances de chimie qui sont nécessaires pour les laboratoires, les ateliers, les fabriques des arts chimi-

ques : ces rapports sont perpétuels et intimes. Pour les faire saisir, je termine chaque titre de cet ouvrage par un tableau des applications qu'on peut en faire à la pratique et au perfectionnement de ces arts.

XCIX. En saisissant bien ces divers rapports, qui lient si essentiellement la philosophie chimique, d'une part avec la classification que j'ai établie entre les corps, de l'autre avec les applications de la chimie à tous les phénomènes de la nature et à tous les procédés des arts, on sentira que, malgré la brièveté de mon ouvrage, il embrasse réellement toute l'étendue de la science; il en fait connaître toutes les branches, il en offre tous les principes, et il en donne tout à la fois les notions les plus générales et les plus exactes.

C. Ainsi la Philosophie chimique, dans l'ensemble que je lui ai donné, dans les vues que j'ai conçues depuis vingt ans pour sa rédaction et dont je vais présenter l'exécution, doit comprendre, avec la théorie la plus générale de la science, les applications les plus claires et les plus positives à tout

ce qui se passe dans les changemens naturels des corps, ainsi qu'à tous ceux qu'on leur fait subir dans les arts, en même temps que les rapports essentiels qui existent entre ces deux classes de changemens. C'est sous ce double rapport qu'il faut la lire et l'étudier.

TITRE PREMIER.

Action de la lumière.

I. La lumière, soit qu'elle vienne du soleil et des étoiles fixes, soit qu'elle soit répandue dans l'espace, se comporte de quatre manières par rapport aux corps qu'elle touche. Ou bien elle est réfléchie toute entière de leur surface vers nos yeux, et elle fait naître la sensation du blanc : ou bien elle est décomposée et réfléchie seulement dans quelques-unes de ses parties; de là la coloration diverse : ou elle est plus ou moins complétement absorbée, et donne naissance au noir : ou enfin elle passe à travers les corps, en éprouvant une déviation plus ou moins forte, en se rapprochant de la perpendiculaire; c'est ce qui constitue la transparence.

II. En passant à travers les corps transparens, elle éprouve une réfraction qui est en raison directe de la densité de ces corps s'ils sont incombustibles, et qui est d'autant plus forte qu'ils sont plus combustibles. Newton a deviné ainsi la combustibilité du diamant

et l'existence d'un principe combustible dans l'eau.

III. Par les lois de la réfraction la lumière se décompose en un nombre immense de nuances diversement colorées, parmi lesquelles on en distingue sept principales, qu'on désigne par le nom de rayons colorés; savoir : le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet. On a cru que trois de ces couleurs étaient simples, le rouge, le jaune et le bleu; et que quatre étaient formées des deux voisines : l'orangé, du rouge et du jaune; le vert, du jaune et du bleu; l'indigo, du bleu et du violet; le violet, du rouge et de l'indigo : mais cette opinion n'est pas démontrée. La séparation de la lumière en divers faisceaux par le prisme a été regardée comme une espèce d'analyse : mais elle paraît n'être qu'une dispersion des rayons mus avec des vîtesses différentes.

IV. La lumière agit encore chimiquement sur les corps, c'est-à-dire qu'elle opère des combinaisons et des décompositions; on en juge par la différence qu'offrent les mêmes corps plongés dans la lumière ou privés de

cet élément : les premiers deviennent en général colorés, volatils, inflammables ; les seconds ont les propriétés contraires.

V. Ainsi par le contact de la lumière quelques acides sont décomposés, plusieurs sels changent de nature : les oxides métalliques se rapprochent en général de l'état des métaux : les végétaux se colorent et deviennent sapides, inflammables ; privés de la lumière ils restent blancs et fades, ils sont *étiolés*.

VI. Ces effets généraux sont presque toujours dus à ce que la lumière enlève aux corps brûlés le principe qu'ils ont absorbé en brûlant, de sorte que d'incombustibles qu'ils étaient devenus, ils repassent à l'état de combustibles. On peut dire qu'en général la lumière *débrûle* les corps brûlés.

VII. Les mots de *décomposition* et d'*analyse*, employés dans les articles I et III, ne doivent s'entendre que dans une acception physique et différente de celle qu'ils expriment sous le point de vue chimique. C'est une dispersion, un écartement, et un mouvement différent qu'éprouvent les rayons lumineux, et les différences de coloration,

de réfraction, qu'ils présentent, dépendent de celle de la rapidité ou de la lenteur qu'ils reçoivent dans leur marche, plutôt que de la diversité de la nature intime de chacun de ces rayons.

VIII. La lumière n'est donc pas formée de principes connus qu'on puisse séparer ; elle doit entrer dans la classe des corps simples ou indécomposés jusqu'à présent : les modifications de couleur, de réfrangibilité et même d'action chimique, qu'elle montre dans les phénomènes de la nature et de l'art, tiennent à sa densité et à son mouvement très-variables ; elle prend l'une et l'autre dans les milieux qu'elle traverse, dans les obstacles qu'elle rencontre, dans les chocs qu'elle éprouve. Ainsi l'opinion d'Euler sur la nature de la lumière, qu'il regarde comme de l'éther mu de diverses manières, s'accorde plus avec les données de la théorie et des expériences de la chimie, que le système de Newton, qui la supposait composée d'un grand nombre de rayons, et par conséquent d'élémens distincts et séparables les uns des autres.

PRINCIPALES APPLICATIONS.

Les couleurs des corps.

La transparence.

L'opacité.

Le brillant.

La réfraction simple ou double.

L'éclat métallique.

La décomposition des acides, celle des oxides métalliques. (Voyez le titre VI.)

La décombustion.

L'altération des couleurs minérales.

La végétation. (Voyez le titre X.)

La décomposition de l'eau par les feuilles. (Voyez les titres V et X.)

Le renouvellement de l'air vital atmosphérique.

La formation des huiles.

La différence des végétaux des climats chauds et de ceux des pays tempérés, etc.

TITRE II.

Action du calorique.

I. Ce que les hommes nomment *chaleur* est une sensation produite par un corps que les chimistes modernes nomment *calorique.* Quand le calorique est appliqué à notre corps plus abondamment qu'il n'en contient, notre système s'échauffe, et il existe pour nous de la chaleur; quand au contraire des matières moins élevées en température que notre corps lui sont appliquées, nous sentons du froid, parce que nous perdons du calorique qui lui est enlevé par ces matières.

II. Le calorique pénètre tous les corps : il en écarte les molécules en se logeant entre elles; il diminue leur attraction; il dilate les corps; il fond les solides, et raréfie assez les fluides pour les rendre invisibles, pour leur donner la forme de l'air ou l'état gazeux, pour les convertir en gaz ou fluides élastiques, compressibles, aériformes. D'après cela les liquides sont des combinaisons de solides avec le calorique, et les gaz sont des

dissolutions de différens corps dans le calorique, qui par lui-même est la plus divisée, la plus rare, la plus légère, la plus élastique, des substances naturelles : aussi ne peut-on pas apprécier sa pesanteur. C'est pour cela que quelques physiciens n'ont vu dans le calorique libre ou dans la chaleur qu'une modification des autres corps, dépendante d'un mouvement intime de leurs molécules.

III. Les chimistes sont persuadés de l'existence du calorique comme corps particulier: d'après toutes leurs expériences, voici comment ils conçoivent ses effets en général.

En écartant les molécules des corps les unes des autres, en diminuant leur attraction pour elles-mêmes, le calorique augmente en même proportion leur attraction pour celles des corps voisins : c'est pour cela qu'on l'emploie avec succès pour produire des combinaisons, pour faciliter les unions réciproques; de là l'axiome, *corpora non agunt nisi soluta*, les corps n'agissent que dissous ou liquides.

IV. Chaque corps ayant une forme différente dans ses molécules, et un écartement

différent entre elles, admet une quantité différente de calorique pour arriver à la même température ; c'est là ce qu'on appelle *capacité des corps pour le calorique.* Il résulte de là que les différens corps à la même température et marquant le même degré au thermomètre, contiennent réellement, et par cela seul qu'ils sont différens les uns des autres, des quantités différentes de calorique.

V. Cette quantité diverse de calorique contenue dans des corps différens élevés à la même température, et qu'on nomme avec raison *calorique spécifique*, ne pouvant pas être mesurée par le thermomètre, on a imaginé de la déterminer par la quantité de glace que chaque corps, élevé à une température uniforme, est capable de fondre pour descendre au même degré. La différence dans cette quantité donne le rapport du calorique contenu dans les corps, et l'instrument qui sert à l'obtenir est nommé *calorimètre.* Il est dû à M. Laplace ; et son invention est l'un des plus grands services qui aient été rendus à la chimie.

VI. Toutes les expériences faites par les physiciens modernes qui se sont occupés de la théorie du calorique, prouvent que les corps, en changeant d'état, changent aussi de capacité. On nomme changement d'état dans les corps, leur passage successif de la solidité à la liquidité, et de celle-ci à la fluidité élastique, *et vice versa.* Il suit de là qu'en mêlant deux corps solides qui ne se combinent point, élevés à des températures inégales, si leur capacité est la même, on obtiendra la moyenne qui résulte des deux températures; mais si leur capacité est inégale, la température du mélange s'éloignera plus ou moins de la moyenne, et la différence indiquera la capacité réciproque de ces deux corps.

VII. Les phénomènes précédens annoncent que le calorique a des attractions différentes ou divers degrés d'affinité pour les différens corps. Dans toutes les combinaisons il faut donc calculer avec soin cette attraction variée du calorique. Observons en passant que cette attraction, variée pour chaque corps, est une preuve directe de l'existence du calo-

rique, et une réfutation de l'hypothèse dans laquelle on ne le considère que comme une modification des corps.

VIII. Quand les corps s'unissent, ou ils perdent du calorique, ce qui annonce que la nouvelle combinaison en contient moins que ses composans : alors l'opération offre de la chaleur sensible à nos organes, et la température des mélanges s'élève ; c'est ce qui a lieu le plus souvent dans les expériences. Ou bien les corps qui se combinent absorbent du calorique, et la nouvelle combinaison contient plus de calorique que n'en contenaient ses principes isolés ; alors, pendant que ces combinaisons ont lieu, les mélanges se refroidissent, le calorique qui était libre entre leurs molécules s'y combine plus étroitement, et il est même enlevé aux corps voisins.

IX. Quelquefois le calorique est si adhérent aux corps qu'il les empêche de se combiner à d'autres : c'est ainsi que plusieurs, fondus en gaz ou fluides élastiques, ne s'unissent point à d'autres corps ou entre eux, tant qu'ils conservent cet état de dissolution invisible dans le calorique ; il faut alors avoir

recours à des attractions doubles pour opérer des combinaisons.

X. L'attraction du calorique pour quelques corps est telle que très-souvent on l'emploie avec avantage pour séparer ces corps des composés dont ils font partie, et pour analyser ou décomposer les substances composées. On ne fait pas autre chose dans les distillations, et dans toutes les décompositions opérées à l'aide du feu seul ou du calorique appliqué à des matières très-composées. On dissout peu à peu, et suivant leur ordre de solubilité par le calorique, les différens élémens de ces composés, et on les sépare en vapeurs ou en gaz. Si l'on pouvait les séparer un à un, on ferait constamment des analyses simples et vraies; mais leur séparation deux à deux ou trois à trois, qui a lieu le plus souvent, donne naissance aux analyses fausses ou compliquées, qui sont malheureusement les plus nombreuses.

XI. Souvent la lumière, appliquée aux corps en même temps que le calorique, aide l'action de ce dernier, ou réciproquement : aussi les vaisseaux transparens mis dans les fourneaux,

en laissant passer la lumière et le calorique à la fois, sont-ils extrêmement utiles aux chimistes. On produit le même effet en pénétrant d'assez de calorique les vaisseaux opaques, pour les faire rougir ou les rendre perméables à la lumière.

XII. Il y a des corps qui absorbent beaucoup plus vîte et qui laissent passer beaucoup plus rapidement le calorique, que d'autres : on appelle cette propriété *conductrice du calorique.* Les métaux s'échauffent très-vîte et dans toute leur continuité ; le charbon est rouge de feu à un de ses points, et froid dans un point très-voisin du premier : en général les corps les plus colorés sont les meilleurs conducteurs. La cause de ce phénomène est encore inconnue; il paraît qu'elle tient à une attraction entre les corps et le calorique.

XIII. Tous ces faits prouvent que le calorique est un corps particulier, existant par lui-même et indépendant de tous les autres. Il n'est pas démontré qu'il soit le même que la lumière : cependant plusieurs chimistes et physiciens modernes pensent que ces deux

effets, lumière et chaleur, dépendent du même corps, le calorique; que le premier effet est dû à la concentration ainsi qu'au mouvement rapide et direct, et le second à l'oscillation lente et au mouvement vague ou rayonnant, du calorique.

XIV. Quoique le calorique et la lumière produisent souvent des effets différens les uns des autres, et quoique cette propriété semble annoncer qu'ils se comportent comme des corps différens, il y a cependant beaucoup de phénomènes qui les rapprochent et qui doivent engager à les regarder comme deux modifications du même corps. Il semble, en comparant entre eux tous ces phénomènes, que la lumière, ralentie dans son mouvement, devienne le calorique ou ne produise que de la chaleur; tandis que le calorique, condensé, comprimé et s'élançant rapidement du milieu d'où il se dégage, devient de la lumière. La science manque cependant à cet égard d'expériences directes, propres à prouver manifestement la conversion ou plutôt le passage réciproque de l'un de ces corps dans l'autre : mais l'opinion qui considère la

chaleur et la lumière comme deux modifications dans le mouvement du calorique, satisfaisant à l'explication de tous les phénomènes, il y a de l'avantage à l'admettre pour l'étude de la science.

PRINCIPALES APPLICATIONS.

La dilatation des solides, la raréfaction des fluides.

Les thermomètres.

La fusion.

La sublimation, la volatilisation.

Le calorimètre; connaissance du calorique spécifique des corps.

Les changemens de température de différens mélanges.

Les refroidissemens artificiels.

La production des gaz et leur fixation.

La distillation à différentes températures.

L'incandescence.

Les différens conducteurs du calorique.

Les attractions du calorique.

L'art d'échauffer des espaces donnés.

L'emploi du feu comme fondant, évaporant, calcinant, dans les ateliers.

TITRE III.

Nature et action de l'air.

I. De tous les composés auxquels le calorique donne la forme gazeuse, l'air étant le plus abondant, le plus remarquable et celui qu'on a le plus grand intérêt à connaître en raison de son influence sur les phénomènes naturels, c'est de ce corps que l'on doit s'occuper immédiatement après le calorique.

II. L'air agit en masse, par son poids et sa pression, par son élasticité, par son état hygrométrique, par sa température, par sa propriété dissolvante, sur tous les corps naturels : ainsi les expériences de combinaisons ou de décompositions faites avec le contact de l'air, diffèrent beaucoup de celles que l'on fait dans le vide, et il faut toujours apprécier l'état du baromètre, du thermomètre et de l'hygromètre, dans les expériences de chimie.

III. L'atmosphère est un vaste laboratoire où la nature exerce d'immenses analyses, des dissolutions, des précipitations, des combinaisons ; c'est un grand récipient où tous

les produits atténués et volatilisés des corps terrestres sont reçus, mêlés, agités, combinés, séparés. Sous ce point de vue l'air atmosphérique est un chaos, un mélange indéterminé de vapeurs minérales, de molécules végétales et animales, de graines, d'œufs, que parcourent et traversent sans cesse le fluide lumineux, le fluide calorique, le fluide électrique. Les grands changemens qu'il éprouve, et qui sont sensibles dans de grands espaces, par l'eau, la lumière, le calorique libre, le bruit, sont nommés météores.

IV. Malgré ce mélange, dont il semble impossible de déterminer la nature, l'air atmosphérique est sensiblement le même par sa nature intime, dans quelque lieu qu'on le prenne ; et il est bien caractérisé par ces deux propriétés, d'entretenir la combustion des corps combustibles, et de servir à la respiration des animaux. Ces deux grands phénomènes ayant entre eux la plus intime analogie, on peut connaître exactement l'air en étudiant avec soin ce qui se passe dans la combustion.

V. Un corps combustible ne peut pas brûler

sans le contact de l'air atmosphérique ou d'une matière qui en a été extraite : ainsi la combustion ne saurait avoir lieu dans le vide.

VI. Un corps combustible ne peut brûler dans une quantité donnée d'air atmosphérique, que jusqu'à un temps et pour une quantité déterminés. Cent parties de cet air n'en contiennent au plus que vingt-quatre qui puissent servir à la combustion : quand ces vingt-quatre parties ont été absorbées par le corps combustible, la combustion s'arrête; les soixante-seize autres parties ne peuvent point y servir. Ainsi l'air atmosphérique est un composé de deux substances différentes, abstraction faite de quelques corps étrangers qui y sont mêlés, et qui ne vont pas à plus d'un centième. De ces deux substances, l'une sert à la combustion et à la respiration; on la nomme *gaz oxigène* ou *air vital :* l'autre, opposée à la première par ces deux propriétés, est appelée *gaz azote* ou *mofette atmosphérique.*

VII. Un corps qui brûle dans l'air fait donc une véritable analyse de ce fluide; il en sépare, il en absorbe le gaz oxigène ou

l'air vital, qui augmente le poids de ce corps et change sa nature. Le gaz azote, qui reste, est plus léger que l'air atmosphérique ; il éteint les corps en combustion, il tue les animaux : il est, comme nous le verrons plus bas, un des principes de plusieurs composés, et surtout de l'ammoniaque ou alcali volatil, de l'acide du nitre, et des substances animales.

VIII. Le corps combustible qui a brûlé dans l'air atmosphérique et qui en a absorbé tout l'air vital auquel il a pu s'unir, ne peut plus brûler davantage dans de nouvel air; il est devenu incombustible et souvent acide.

IX. Un corps qui brûle dans l'air atmosphérique n'absorbe presque jamais complétement les 0,24 d'air vital qu'il contient. Pour enlever entièrement ce fluide à l'air atmosphérique, et pour en faire une analyse complète, il faut y plonger, à plusieurs reprises, des corps combustibles, et y recommencer de nouveau la combustion; ou bien choisir un combustible très-énergique, comme le phosphore, et l'y brûler complétement.

X. La portion d'air ainsi absorbée par les corps combustibles et qui a été nommée air

vital dans les articles précédens, est aussi appelée gaz oxigène : son premier nom vient de ce qu'il est le seul fluide élastique qui entretienne la vie; le second lui est donné parce que beaucoup de corps, en l'absorbant, deviennent acides.

XI. La combustion consiste donc dans l'absorption de l'air vital par les corps combustibles, dans la décomposition de l'air atmosphérique par ces corps. Comme il n'y a que le gaz oxigène ou l'air vital qui y serve, on conçoit qu'un corps très-combustible, susceptible d'absorber en entier l'air vital, pourra être employé pour déterminer la proportion des deux fluides atmosphériques : c'est ainsi que le phosphore est adopté aujourd'hui pour l'*eudiométrie*, ou pour l'art de mesurer la pureté de l'air, c'est-à-dire, la proportion d'oxigène contenue dans l'air.

XII. Comme l'air vital est un gaz, comme tout gaz ou fluide élastique est une dissolution d'un corps solide dans le calorique (N.° 11 du titre II), et comme beaucoup de corps combustibles, en absorbant l'air vital, le fixent, lui font prendre la forme solide,

il faut que l'air vital, en se précipitant ainsi, perde le calorique qui en tenait fondue la partie solide et qui lui donnait la forme de fluide élastique : de là l'origine du calorique dégagé, ou de la chaleur produite pendant la combustion.

XIII. Tous les corps combustibles diffèrent entre eux, 1.° par la rapidité avec laquelle ils absorbent l'oxigène ou la base solidifiable de l'air vital; 2.° par la quantité qu'ils en absorbent; 3.° par la proportion de calorique qu'ils dégagent du gaz oxigène absorbé ; 4.° et conséquemment par l'état plus ou moins solide de l'oxigène qu'ils contiennent après avoir brûlé.

XIV. On peut donc définir les corps brûlés des corps combinés avec l'oxigène. On les nomme aussi substances oxigénées, oxidées : et comme le plus grand nombre des corps connus sont ou des corps combustibles ou des corps brûlés , il est permis de soupçonner que plusieurs corps incombustibles naturels, dont on ne connaît point la composition, ne sont incombustibles que parce qu'ils sont saturés d'oxigène. Ce soupçon a déjà été vérifié

pour un certain nombre de productions minérales, et il le sera par la suite sur plusieurs autres.

XV. Il résulte de plusieurs des axiomes précédens, que quand on brûle un corps combustible pour se procurer de la chaleur, comme on le fait pour adoucir la rigueur de l'hiver, c'est pour tirer de l'air lui-même, au moins en plus grande partie, le calorique qui y est combiné. On peut même dire que plus l'air est froid, plus on en tire de chaleur, parce qu'il passe d'autant plus d'air, sous un même volume, dans un foyer, que l'atmosphère est plus froide. On sait assez que le feu de nos foyers est bien plus ardent et bien plus vif lorsque l'air se refroidit tout à coup; et l'art d'augmenter la combustion par de l'air condensé, qu'on verse à l'aide de soufflets sur le bois déjà chaud, est fondé sur ce principe.

XVI. La combustion ne se borne donc pas à décomposer l'air de l'atmosphère en absorbant un de ses principes; mais elle décompose encore l'air vital, en absorbant, en fixant, en solidifiant plus ou moins dans le corps com-

bustible, l'oxigène ou la base de cet air vital, et en dégageant le dissolvant de cette base, ou le calorique, en plus ou moins grande quantité : tous ces faits prouvent encore que ce n'est que dans son état de liberté que le calorique produit ce qu'on nomme la chaleur.

XVII. Il y a, dans la combustion, un autre phénomène intéressant que la chimie moderne est parvenue à expliquer : c'est celui du dégagement de la lumière ou de la production de la flamme. Il est prouvé que la plus grande partie de la lumière qui constitue la flamme est contenue dans le gaz oxigène, dont elle forme un des principes, 1.° parce que les corps combustibles donnent beaucoup plus de flamme quand ils brûlent dans le gaz oxigène seul, que dans l'air atmosphérique; 2.° parce qu'il y a des corps combustibles qui ne brûlent avec flamme que dans le gaz oxigène; 3.° parce que pour dégager l'oxigène des corps qui le contiennent (l'oxigène en gaz ou en air vital), il ne faut pas seulement le fondre par une quantité plus ou moins grande de calorique, mais qu'il est nécessaire d'y ajouter en même temps de la lumière; 4.°

enfin, parce qu'il y a des corps brûlés qui par le seul contact de la lumière se laissent enlever l'oxigène : c'est dans ce sens qu'il faut entendre la propriété de débrûler et la décombustion, annoncées comme un caractère de la lumière dans le titre premier. Cependant la flamme et la chaleur peuvent être considérées comme le produit du calorique, dont le mouvement est très-rapide dans la première, et très-lent dans la seconde.

XVIII. On doit donc regarder l'air vital comme une base solidifiable, pesante, acidifiante (l'oxigène), fondue dans le calorique, qui est par lui-même un corps très-divisé, très-élastique et sans pesanteur appréciable. La combustion consiste dans une précipitation plus ou moins complète de l'oxigène, de son dissolvant : suivant la plus ou moins grande rapidité de cette précipitation, le calorique forme, en se dégageant du gaz oxigène, ou de la flamme presque sans chaleur, ou de la chaleur sans flamme, ou ces deux effets tout à la fois.

XIX. Chaque corps combustible sépare de l'air vital une quantité différente de calorique,

et la sépare avec un mouvement très-varié. Il y a des corps combustibles qui produisent plus de chaleur que de lumière avec l'air vital, et d'autres qui produisent plus de lumière que de chaleur, suivant la diversité du mouvement qu'ils communiquent au calorique à mesure qu'il se sépare de ce gaz.

XX. L'oxigène ou la base de l'air vital, fixé dans les corps combustibles brûlés, y est donc plus ou moins privé de calorique; la densité, la solidité qu'il acquiert alors, sont une des causes auxquelles est due la plus ou moins grande facilité qu'on éprouve pour séparer des corps brûlés l'oxigène en air vital. Il en est qui demandent pour cela plus de chaleur que de lumière, et d'autres plus de lumière que de chaleur; ce qui dépend du plus ou moins de mouvement qu'ils exigent dans le calorique pour céder l'oxigène plus ou moins solide qu'ils contiennent.

XXI. Il est aisé de sentir, d'après tout ce qui a été dit jusqu'ici, qu'enlever l'oxigène à un corps brûlé, c'est faire une opération inverse de la combustion. Il n'y a pas de mot dans la langue pour rendre cette opération:

je dis dans ce sens que l'on *débrûle*, que l'on *désoxide* les corps; de là l'expression de *décombustion* et celle de *désoxidation*, que j'ai introduites dans la théorie de la science.

XXII. Outre que l'oxigène tient plus ou moins fortement aux corps combustibles, suivant qu'il y est uni plus ou moins solide, et qu'il a perdu plus ou moins de son dissolvant ou de calorique, il adhère encore à ces corps par son attraction, par son affinité propre pour chacun d'eux. On connaît déjà un assez grand nombre de ces affinités de l'oxigène pour les différens corps, et on en a déjà déterminé quelques-unes dans leurs rapports.

XXIII. C'est en raison de ses affinités qu'on fait passer souvent l'oxigène d'un corps brûlé dans un corps combustible. Il se fait alors une combustion d'autant plus cachée, d'autant plus tacite en quelque sorte, que l'oxigène est plus solide dans le corps brûlé, et plus voisin de la densité du corps qui l'absorbe ou dans lequel il passe. Mais cette espèce de combustion se fait quelquefois avec flamme et chaleur vive : ces phénomènes ont lieu

lorsque le corps qui enlève l'oxigène doit le contenir plus solide que celui qui le cède. C'est ainsi que le fer, le zinc, l'antimoine, l'arsenic, etc., brûlent avec flamme lorsqu'on les chauffe avec l'oxide de mercure, auquel ils enlèvent l'oxigène, qu'ils doivent contenir plus solide que ne le contenait le mercure.

XXIV. L'air, bien connu dans ses deux principaux élémens constituans et gazeux, les gaz oxigène et azote, d'après les expériences et les découvertes des chimistes modernes, ne montre qu'un terme moyen de sa composition dans la proportion de 0,24 du premier et de 0,76 du second : souvent cette proportion varie ; et quelque légère que soit cette variation, il est important de savoir qu'on ne peut la connaître qu'à l'aide d'une analyse délicate et répétée. Les dernières recherches faites sur l'eudiométrie ont prouvé que les limites dans la quantité relative de ces deux fluides élastiques constituant l'atmosphère, pourraient s'étendre de 22 à 28 de gaz oxigène et par conséquent de 78 à 72 de gaz azote. La première de ces proportions est la plus fréquente : la dernière est très-rare.

XXV. La cause principale qui fait varier cette proportion des deux élémens gazeux de l'air, consiste dans les combustions nombreuses et en même temps continuelles qui ont lieu à la surface du globe, soit par les matières minérales qui la recouvrent, soit par la décomposition lente des débris de végétaux et d'animaux privés de la vie, soit par la respiration diverse des myriades d'animaux qui rampent sur la terre ou qui traversent l'atmosphère. Cette cause, qui semble devoir opérer sans relâche la détérioration et le changement de l'air atmosphérique, est si universelle qu'on doit regarder la combustion comme le phénomène le plus constant et le plus général de la nature. Si l'altération de l'air n'était pas corrigée par une opération opposée à la combustion, l'atmosphère deviendrait bientôt un poison pour les animaux, une véritable mofette où la vie ne pourrait plus subsister.

XXVI. Mais puisque l'analyse de l'air y montre constamment le terme moyen ou la proportion indiquée dans les deux gaz qui le composent, et puisqu'il se maintient constam-

ment dans ce terme de composition, malgré la cause qui l'altère et le prive incessamment de son gaz oxigène, il faut qu'il existe dans la nature une puissance qui rétablit sans cesse l'équilibre de cette composition, en restituant le gaz oxigène à mesure qu'il est enlevé, et dans un rapport de quantité proportionnelle à ce qui en est détruit. Cette puissance consiste, comme on le verra par la suite, dans une véritable décombustion que la nature a confiée aux végétaux vivans, dont les feuilles, frappées par la lumière du soleil, versent sans cesse dans l'atmosphère une rosée de gaz oxigène. Ainsi l'une des fonctions des arbres, l'inverse en ce sens de celle de la respiration des animaux, est de renouveler et d'améliorer l'air, tandis que ces derniers l'usent et le détériorent. On verra dans un autre titre par quel mécanisme opposé ces deux classes d'êtres vivans modifient ainsi l'atmosphère de la terre, dont ils entretiennent l'équilibre de composition gazeuse.

XXVII. On a découvert qu'outre les deux gaz primitifs élémens de l'air, il contenait encore au moins un centième d'un fluide

élastique différent; quelquefois celui-ci, qui est un acide particulier connu sous le nom d'acide carbonique, va jusqu'à la proportion de deux ou de trois centièmes. Cela existe spécialement dans quelques cavités souterraines, à la surface des terres labourées, dans les fosses et les trous qu'on y creuse, dans les étables, les écuries, les latrines, la cale des vaisseaux, les lits des malades, les greniers remplis de fourrage, les marchés aux herbes, aux fleurs, aux poissons. La présence de cet acide dans l'air, même sur les hautes montagnes, est prouvée par un grand nombre d'expériences chimiques, mais surtout par l'exposition des lessives alcalines qu'on y plonge. Sa proportion s'évalue par un instrument que M. Humboldt, chimiste prussien, a imaginé, qu'il nomme *Anthracomètre*, et qui, au moyen d'un tube long et très-étroit, mesure avec précision l'absorption obtenue à l'aide d'une dissolution d'alcali, et par conséquent la quantité d'acide carbonique contenue dans l'air.

XXVIII. L'eau dissoute, dans l'état invisible ou de vapeur parfaite, semble devoir aussi

être comprise parmi les élémens de l'air; car jamais elle ne manque d'en faire partie, puisqu'il n'y a pas d'air dans lequel on ne la trouve. Mille expériences de chimie et de physique prouvent ce phénomène, comme on le verra dans le titre suivant : il ne doit en effet être indiqué ici que pour rendre plus complète la connaissance de la nature de l'air. Il suffira par conséquent d'ajouter à cet énoncé que la présence constante de l'eau, mais en quantité variée, dans l'air atmosphérique, influe sur sa pesanteur, son élasticité, sa transparence, sa force réfringente par rapport à la lumière, et par suite sur tous les phénomènes physiques et chimiques de la nature ou de l'art, depuis les grandes scènes météoriques qui agitent l'atmosphère, jusqu'aux effets les plus délicats que le physicien et le chimiste observent avec précision, et déterminent même aujourd'hui avec une grande exactitude par les appareils dont ils se servent pour déterminer la nature de l'influence de l'air.

XXIX. Il faut ajouter aux gaz oxigène et azote, à l'eau et à l'acide carbonique, qui se

rencontrent dans l'air de l'atmosphère, le calorique, la lumière, le fluide électrique et magnétique, qui y sont perpétuellement disséminés, qui le traversent sans cesse, et qui influent certainement sur plusieurs de ses propriétés. Mais la science chimique n'a encore que bien peu de prise sur ces corps subtils, et les machines de physique les plus délicates ou les plus exactes ne suffisent pas pour mesurer avec assurance la proportion de la plupart de ces derniers fluides : c'est pour cela qu'on est très-peu avancé sur la cause des météores, de leur production, de leurs variations et de leurs effets. A plus forte raison ignore-t-on entièrement l'action de l'air sur le corps humain, relativement à la naissance de plusieurs maladies dont la source, la cause ou le germe, sont manifestement dans l'atmosphère, telles que les maladies épidémiques, etc.

PRINCIPALES APPLICATIONS.

L'obstacle qu'oppose l'air à l'évaporation, à l'ébullition des liquides, à la sublimation, etc.

La dissolution de l'eau dans l'air, et l'état hygrométrique de l'atmosphère.

L'efflorescence et la déliquescence des corps salins, etc.

Les météores aqueux.

Les expériences faites à diverses hauteurs de l'atmosphère.

Les expériences faites dans le vide.

La nature comparée des corps combustibles.

L'augmentation de poids et le changement de nature de ces corps après la combustion.

L'histoire des corps naturels brûlés.

La flamme et la chaleur artificielles.

La théorie des fourneaux.

La théorie des vaisseaux évaporatoires.

Les différens procédés eudiométriques.

La respiration des différens animaux.

Le méphitisme par la combustion et la respiration.

La chaleur animale entretenue, diminuée, augmentée.

La transpiration cutanée et pulmonaire, etc.

TITRE IV.

Nature des corps combustibles.

I. Le sujet du titre précédent ayant été l'examen des principales propriétés de l'air, parmi lesquelles son influence sur la combustion tient le premier rang, l'ordre naturel des idées nous conduit à traiter des corps combustibles et de leurs propriétés comparées.

II. Les corps combustibles sont trop variés, trop nombreux et trop importans dans les phénomènes qu'ils présentent et dans les combinaisons qu'ils éprouvent sans cesse entre eux et avec l'air, pour ne pas les examiner avec soin, et pour ne pas chercher à en bien déterminer les caractères spécifiques.

III. En comprenant sous ce nom toutes les substances susceptibles de se combiner plus ou moins rapidement avec le gaz oxigène, et d'en dégager le calorique sous la forme de chaleur ou de lumière, on doit les distinguer en deux classes; savoir les combustibles simples ou indécomposés, et les combustibles plus ou moins composés.

§. 1.er *Des corps combustibles simples.*

IV. On nomme combustibles simples, ceux qui n'ont pu être jusqu'ici ni décomposés, ni reproduits ou faits de toutes pièces. On ne connaît pas leur nature intime. Ils se rencontrent quelquefois isolés parmi les fossiles ou dans les composés organiques, et presque toujours combinés deux à deux. Tels sont l'azote, l'hydrogène, le carbone, le diamant, le phosphore, le soufre et les métaux. Il faut connaître chacun de ces sept genres de corps en particulier.

V. L'*azote:* base d'un des fluides élastiques constituans de l'air; inconnu dans son état d'isolement, connu seulement dans son état de gaz; plus léger sous cette forme que l'air atmosphérique et le gaz oxigène; éteignant les corps en combustion, tuant les animaux; insipide, inodore; ne s'unissant point au gaz oxigène à froid, s'y combinant par l'étincelle et la commotion électriques; formant alors l'acide nitrique, dont il sera parlé au titre VI, l'un des corps plus faiblement combustibles;

constituant l'un des élémens de l'ammoniaque et des matières animales.

VI. L'*hydrogène :* l'un des principes de l'eau, formant avec le calorique le gaz hydrogène, seize fois plus léger que l'air ; indissoluble dans la plupart des corps, dissolvant au contraire le carbone, le phosphore, le soufre, l'arsenic, les huiles, etc., et formant par ces dissolutions les diverses espèces des gaz inflammables qu'on nomme aujourd'hui *gaz hydrogène carburé, phosphuré, sulfuré, arsenié, huileux,* etc. ; décomposant plusieurs oxides métalliques, les acides à radicaux simples (voyez le titre VI) ; donnant à tous ses composés, combustibles ou non, un pouvoir réfringent considérable, propriété qui avait fait deviner à Newton que l'eau contenait un corps combustible ; se fixant dans les corps organiques, et y formant un des principes des combustibles composés qu'ils contiennent. On en reparlera en traitant, au titre suivant, de la nature de l'eau, d'où l'hydrogène tire son origine.

VII. Le *carbone :* matière combustible du charbon, supposée pure et séparée de la por-

tion d'oxigène, de l'hydrogène, des terres, des alcalis, des sels, qui lui sont unis dans les charbons, etc.; combustible à un grand degré de chaleur et dans l'état rouge de feu, formant avec l'oxigène l'acide carbonique, ayant la plus forte attraction connue pour l'oxigène, enlevant ce principe à tous les autres corps brûlés lorsqu'il est élevé à une très-haute température. Il existe en grande quantité dans les végétaux et les animaux; il forme presque seul la base solide des premiers, et reste, en conservant leur forme, après leur décomposition spontanée ou opérée par le calorique; il se dissout dans le gaz hydrogène; il s'unit à quelques métaux, surtout avec le fer, qu'il convertit en acier et en carbure de fer, improprement nommé plombagine, mine de plomb ou crayon noir. Il constitue un des principes dont la nature se sert le plus souvent et le plus abondamment pour former les composés organiques.

VIII. Le *diamant*: le corps le plus dur que l'on connaisse, très-remarquable par la force avec laquelle il réfracte et décompose la lumière, et par laquelle Newton avait décou-

vert qu'il était très-combustible ; il se trouve dans la terre, surtout aux Indes orientales. Il est cristallisé en octaèdres, en dodécaèdres, etc., ou roulé par les eaux ; il présente quelques variétés différentes par leur tissu, leur densité, leurs couleurs. Chauffé au rouge avec le contact de l'air, il brûle avec une flamme sensible ; il se réduit en vapeur ou en gaz en brûlant. Le produit de sa combustion ou sa combinaison avec l'oxigène forme de l'acide carbonique. Les chimistes le regardent comme le carbone le plus pur et absolument exempt d'oxigène : il se comporte en effet comme le carbone du charbon dans plusieurs expériences ; il convertit, par exemple, comme lui, le fer en acier. Cette identité du diamant avec le carbone est un des plus beaux et des plus extraordinaires résultats de la chimie moderne. On en doit la connaissance aux recherches de Lavoisier, de Clouet et de Guyton.

IX. Le *phosphore :* corps blanc, transparent, cristallisé en octaèdres allongés, lamelleux, fusible à 36 degrés de Réaumur, volatil à 100 degrés. Il brûle de trois manières, 1.° très-lentement à toute température connue,

et surtout à la lumière, où il se recouvre d'une croûte d'oxide rouge; 2.° à une température de quelques degrés au-dessus de zéro, presque sans chaleur, avec une flamme blanchâtre, une odeur âcre et formation d'acide phosphoreux; 3.° à 60 degrés, rapidement, avec une flamme vive et très-brillante, une chaleur violente, sans odeur sensible, et en formant de l'acide phosphorique. On ne trouve jamais le phosphore isolé et pur dans la nature, à cause de sa grande combustibilité. Il s'unit bien à l'hydrogène, au carbone et surtout au soufre. Il enlève l'oxigène à plusieurs métaux, et les sépare des acides en rendant à leurs oxides la forme et l'éclat métalliques. Il existe dans les minéraux et les végétaux, au moins aussi souvent et aussi abondamment que dans les animaux, auxquels on l'attribuait autrefois exclusivement.

X. Le *soufre :* corps jaune verdâtre, odorant, électrique, transparent et octaèdre, ou opaque et prismatique : on le trouve dans la terre, sur quelques eaux, dans les sucs végétaux et animaux. Il se fond à une chaleur supérieure à l'eau bouillante, s'épaissit sur le

feu, se sublime, se cristallise par le refroidissement. Il a trois manières de brûler, 1.° à une chaleur douce, et après sa fusion il devient un oxide rouge ou brun sans s'enflammer: 2.° à une chaleur plus forte il prend une flamme bleue, répand une odeur suffoquante et forme de l'acide sulfureux: 3.° à une haute température il brûle rapidement avec une flamme blanche sans odeur, et il produit de l'acide sulfurique; on le brûle ainsi dans des chambres de plomb pour se procurer cet acide. Le soufre s'unit à l'hydrogène qui le dissout, forme avec lui un gaz délétère, d'une fétidité insupportable, brûlant en bleu et laissant précipiter du soufre, se dissolvant dans l'eau et imitant les eaux sulfureuses naturelles : c'est le gaz hydrogène sulfuré. Le soufre s'unit à une haute température au charbon, et plus facilement au phosphore, avec lesquels il forme un composé liquide, transparent, semblable à une huile.

XI. Les *métaux* : bien caractérisés par leur grande pesanteur, leur brillant et la ductilité de plusieurs d'entre eux; fusibles, cristallisables, combustibles, décomposant l'eau et

plusieurs acides, s'unissant au soufre, au phosphore, au carbone et entre eux, à différentes températures.

Ce genre diffère surtout des corps précédens parce qu'il est nombreux en espèces. Pour donner une idée de celles-ci, qui sont au nombre de vingt-quatre bien connues, et qui se multiplieront peut-être encore par de nouvelles recherches, je partage ce genre en cinq sections.

Dans la première je comprends les métaux cassans et acidifiables : il y en a cinq espèces, l'arsenic, le tungstène, le molybdène, le chrôme et le colombium.

Dans la seconde je place les métaux cassans et simplement oxidables : j'en compte huit espèces, l'urane, le titane, le tantale, le cobalt, le bismuth, le manganèse, l'antimoine et le tellure.

La troisième section de ce genre renferme les métaux demi-ductiles et oxidables, au nombre de trois, le nickel, le mercure et le zinc.

La quatrième section appartient aux métaux bien ductiles et facilement oxidables, tels que l'étain, le plomb, le fer et le cuivre.

Enfin, la cinquième section est consacrée aux métaux bien ductiles et difficilement oxidables, qui sont au nombre de trois espèces, l'argent, l'or, et le platine, auquel il faut ajouter le ptène qui l'accompagne constamment.

Comme le titre neuvième est entièrement destiné à offrir les propriétés chimiques les plus importantes des métaux, il suffira d'exposer ici succinctement quelques différences spécifiques de chacun de ces corps, en observant que les noms anciens de *demi-métaux*, de *métaux imparfaits*, de *métaux parfaits*, manifestement dus aux idées erronées de l'alchimie, doivent être bannis du langage d'une science exacte.

a) L'*arsenic* : reconnu comme métal depuis les premières années du dix-huitième siècle; en lames d'un gris bleuâtre, brillant, fragile, brûlant avec une flamme bleue, et une odeur d'ail; se convertissant en deux acides, l'arsenieux et l'arsenique, qui sont tous deux des poisons violens. Le premier de ces acides est très-volatil; le second très-fixe. Très-employé dans les arts.

b) Le *tungstène :* découvert par Schèele en 1781 ; d'un gris blanc, grenu, friable, presque infusible, presque indissoluble dans les acides, quoique très-oxidable et acidifiable par l'air et le calorique. Son acide jaunit facilement par l'action de plusieurs autres acides. Non employé encore : rare dans la nature.

c) Le *molybdène :* découvert par Schèele en 1778; en poudre ou grains noirâtres, brillans, agglutinés, cassans, très-peu fusibles; se brûlant d'abord en oxide blanc, volatil, prismatique; se changeant bientôt après en un acide qui prend facilement une couleur bleue à mesure qu'il se désacidifie ; non employé jusqu'ici dans les arts.

d) Le *chrôme :* découvert par Vauquelin en 1797 ; en petites masses d'un blanc gris, fragile, peu fusible ; oxidable en vert, acidifiable en poudre rouge par l'acide nitrique ; colorant les verres, les minéraux, la porcelaine, par la fusion. Il n'a point encore d'usage. Il est rare.

e) Le *colombium :* découvert par M. Hatchett en 1802, à l'état d'acide obtenu sous la forme de flocons blancs ; formant avec la

potasse un sel en écailles brillantes; non encore réduit.

f) L'*urane* : découvert par Klaproth en 1789, en petits globules agglutinés, d'un gris foncé; presque infusible, difficilement oxidable; donnant un oxide jaune et vert de serin. Il n'est pas encore usité.

g) Le *titane*, découvert en 1795 par Klaproth, chimiste de Berlin ; en masse agglutinée, noire, dure, fragile : formant un enduit rouge clair, éclatant, sur les creusets; très-difficile à fondre et à réduire. Son oxide ferrugineux est en prismes d'un rouge brun dans la nature; il donne un oxide blanc, floconneux, colorant la porcelaine en jaune. Très-peu employé jusqu'ici.

h) Le *tantale*, découvert en 1801 par M. Ekeberg; uni au fer ou combiné à l'yttria dans le tantalite ou l'yttrotantalite : réductible en un bouton gris noirâtre, cassant et métallique, oxidable en blanc et insoluble par les acides. Peu connu.

i) Le *cobalt;* connu depuis le tiers du dix-huitième siècle comme métal particulier : d'un tissu fin, grenu, dur, gris, rosé, très-

fragile ; difficile à fondre, donnant un oxide bleu par la vitrification, et rose par les réactifs liquides ; très-utile pour colorer en bleu les verres, les émaux, les couvertes des poteries.

k) Le *bismuth :* en grandes lames d'un blanc jaunâtre ; cassant, très-fusible, très-cristallisable, très-oxidable ; donnant un oxide gris ou blanc ; très-fusible en un verre jaune verdâtre ; durcissant les métaux auxquels on l'allie, et principalement destiné à cet usage dans les arts.

l) Le *manganèse ;* indiqué, en 1774, par Schèele, comme un métal particulier : gris-blanc, à grain fin, fragile, très-difficile à fondre ; le seul métal qui soit assez combustible à l'air pour y changer sur-le-champ de couleur, et se réduire en poussière noire en quelques jours. Pour le conserver il faut le tenir dans l'alcool ou l'huile. Il prend des couleurs très-variables du blanc au noir, et il affecte les nuances fauve, brune, rose, violette, verte, suivant ses variations d'oxidation. Très-utile en chimie, dans la verrerie, les fabriques de porcelaine, etc.

m) L'*antimoine* : blanc, à grandes lames très-brillantes ; fragile, dur à fondre, donnant par la combustion à l'air un oxide blanc, sublimé et cristallisé, qui se vitrifie en couleur d'hyacinthe, et qui passe par les couleurs jaune, orangée, brune et noire, lorsqu'on le désoxide par une chaleur successivement plus forte. Son oxide prend une couleur orangée brillante, par l'hydrogène sulfuré. Très-employé en pharmacie pour la préparation d'un grand nombre de médicamens ; dans la métallurgie, pour des alliages durs.

n) Le *tellure ;* nouveau métal, annoncé au monde savant au commencement de 1798, par M. Klaproth, de Berlin : existant dans les mines d'or de Transilvanie ; gris-blanc, lamelleux, très-brillant, très-fusible, facilement bouillant, et volatil presque comme le mercure ; brûlant au chalumeau avec une flamme bleue verdâtre, donnant une fumée blanche et une odeur de raves. Son oxide blanc est promptement fusible en une masse jaune de paille.

o) Le *nickel ;* découvert comme métal particulier par Cronstedt, chimiste suédois, en

1754: gris, grenu, dur et peu fragile; de très-difficile fusion; donnant un oxide vert par le calorique et l'air; peu employé encore, quoique pouvant être très-utile dans la peinture, les couvertes, etc.

p) Le *mercure :* fusible à 30 degrés du thermomètre de Réaumur; congelable à 31 degrés du même thermomètre; très-volatil, bouillant à 130 degrés du thermomètre indiqué; s'oxidant en noir (*ethiops per se*) par la simple division, comme le prouvent tous les procédés d'extinction par les matières visqueuses ou épaisses avec lesquelles on le triture; s'oxidant en paillettes rouges et cristallines par la chaleur de l'ébullition; très-utile pour les arts, pour la médecine, pour la physique et pour la chimie.

q) Le *zinc :* d'un blanc bleu, à grandes lames; demi-cassant, pouvant être laminé; facile à fondre; le plus inflammable des métaux; brûlant, quand il est rouge, avec une belle flamme blanche jaunâtre; se volatilisant à cette température, et formant dans l'air des flocons blancs, légers, d'un oxide nommé autrefois *pompholix, nihil album*, ou fleurs de

zinc. Très-employé pour la fabrication du laiton ou cuivre jaune, pour la pharmacie, pour l'artifice.

r) L'*étain* : métal blanc éclatant, mou, léger, peu sonore, que l'on raie avec l'ongle; très-fusible, très-combustible; donnant un oxide blanc qui trouble la transparence du verre et le convertit en émail. Extrêmement utile pour une foule d'arts, la fabrication des vases, l'étamage des glaces, les tuyaux d'orgue, la soudure, etc.

s) Le *plomb* : bleuâtre, terne, lourd, mou, très-fusible; donnant un oxide blanc, jaune ou rouge, suivant la quantité d'oxigène qu'il contient, oxide le plus vitrifiable de tous, et donnant un verre d'une couleur jaune de topaze. Métal très-utile et très-employé dans une foule d'usages de la vie, pour les réservoirs, les tuyaux de conduite, quoique dangereux pour l'économie animale, et donnant, lorsqu'il est reçu dans les intestins, une colique difficile à guérir, connue sous le nom de colique des peintres.

t) Le *fer* : blanc, fibreux, le plus tenace des métaux; très-dur à fondre, très-combus-

tible; plus attirable à l'aimant que le cobalt et le nickel, qui partagent avec lui cette propriété; décomposant très-bien l'eau, se réduisant en poussière à l'air, s'unissant au charbon, qui le convertit en acier; le seul métal abondant dans les deux règnes organiques; le plus utile et le plus important des métaux, devenu l'ame de presque tous les arts, et marquant en quelque sorte, dans les peuples qui le travaillent et le modifient, le point de civilisation auquel ils sont parvenus.

u) Le *cuivre :* d'un beau rouge éclatant, très-doux, très-ductile, odorant, âcre, vénéneux, combustible avec une flamme verte; ayant des oxides brun, bleu et vert; très-employé dans les arts, ne pouvant être remplacé par aucun autre métal, quoique son usage soit justement suspect en raison de son action vénéneuse sur nos corps.

v) L'*argent :* blanc, pur et brillant; sans odeur, sans saveur; très-ductile; non oxidable par le calorique et l'air; brûlant avec une flamme verdâtre par la commotion électrique; noircissant par le soufre en vapeur,

inaltérable par l'air seul; facile à séparer, par le feu, de tous les corps qui lui sont unis et qui l'attirent, excepté les métaux. Très-utile pour la fabrication des monnaies, des vases, des bijoux; représentant toutes les valeurs dans le commerce, à cause de son inaltérabilité et des moyens sûrs d'en reconnaître le degré de pureté ou le titre.

x) L'*or* : d'un beau jaune brillant; très-ductile; moins combustible et oxidable que l'argent, moins altérable encore que lui par le contact de l'air; donnant par la commotion électrique un oxide d'un beau pourpre. Très-utile dans une foule d'arts; donnant lui-même naissance à beaucoup de procédés et d'industries; recherché à cause de sa rareté et de son inaltérabilité parfaite.

y) Le *platine* : le plus pesant des métaux; blanc-gris, peu brillant; le plus infusible, le moins combustible, le moins altérable; très-difficile à traiter, à forger, à fabriquer; d'une grande utilité comme matière d'instrumens inaltérables et infusibles dans les opérations de chimie. Le gouvernement espagnol, qui seul en possède les mines au Pérou,

en permet, assure-t-on (au commencement de cette année 1803), la libre circulation dans le commerce. C'est un grand service rendu aux arts et aux sciences, qui emploieront désormais le platine beaucoup plus fréquemment qu'on ne l'a pu faire jusqu'ici. L'art de le travailler sera bientôt perfectionné.

§. II. *Des corps combustibles composés.*

XII. Les corps combustibles composés sont tous ceux qui résultent de la combinaison de plusieurs des combustibles précédens entre eux; ainsi les dissolutions de soufre, de carbone, de phosphore, d'arsenic, dans le gaz hydrogène, sont des gaz inflammables composés. La combinaison du soufre et du carbone, du soufre et du phosphore, celle du carbone avec le fer, toutes celles des métaux avec le soufre, le phosphore, et entre eux, sont des corps combustibles composés. Tels sont presque toujours les combustibles qu'offre la nature; l'art s'occupe de les séparer les uns des autres, et de les obtenir purs et isolés.

XIII. En comparant les propriétés des

combustibles composés à celles des combustibles simples, on reconnaît que les premiers sont quelquefois plus avides d'absorber l'oxigène que s'ils étaient seuls, comme beaucoup d'alliages et de sulfures métalliques; quelques-uns sont au contraire moins portés à se brûler, en raison de la forte attraction qu'ils exercent les uns sur les autres, comme le font en général les métaux phosphurés. Il en est même quelques-uns qui sont long-temps inaltérables à l'air, et qui, paraissant avoir perdu par leur combinaison intime l'énergie de leur propriété combustible, ne l'exercent que lorsqu'ils sont très-fortement échauffés; tel est le carbure de fer, qui est employé même avec quelque succès pour garantir le fer de la rouille.

XIV. L'hydrogène et le carbone, unis ensemble d'une manière très-intime dans les filières très-déliées des végétaux, et contenant souvent de petites portions de terre, d'alcalis, de sels, et surtout d'oxigène, forment les huiles, les cires, les graisses, les suifs, les résines, les bitumes; qui, quoique tendant à se brûler et à se séparer, restent

cependant quelque temps dans leur équilibre de combinaison, jusqu'à ce qu'une élévation rapide dans leur température, en même temps que le contact de l'air ou de l'eau, viennent faire cesser cet équilibre en isolant les élémens de ces combinaisons et en favorisant leur union avec l'oxigène : aussi les produits de ces combustibles composés, après leur combustion sont-ils toujours de l'eau et de l'acide carbonique. Il en est de même de l'alcool et de l'éther, formés par des modifications des principes des végétaux, et qui, en dernière analyse, ne sont que des combinaisons d'hydrogène et de carbone avec plus ou moins d'eau et d'oxigène. (Voyez les titres X, XI et XII.)

§. III. *Des corps combustibles considérés dans leur généralité et dans leur nature comparée.*

XV. Cette exposition des différentes espèces de corps combustibles et de leurs principales propriétés caractéristiques, fait voir quel rôle jouent ces corps dans les phénomènes du globe ; elle autorise à par-

tager presque tous les produits naturels en deux grandes classes, les corps combustibles et les corps brûlés.

XVI. On voit dans les masses et les actions des corps combustibles simples existans dans la nature, la cause des météores inflammables, des chaleurs partielles, des volcans, des changemens perpétuels de la surface de la terre; et dans les combustibles composés, végétaux ou animaux, les matières dont les hommes se servent pour se procurer la chaleur et la lumière.

XVII. La combustion des uns et des autres, qui a sans cesse lieu à la surface du globe et même dans ses cavités, donne naissance à une foule de phénomènes et de produits, qui étaient autrefois autant d'énigmes inexplicables et qui sont aujourd'hui très-bien connus.

XVIII. En comparant les deux classes de corps combustibles entre elles, on remarque, 1.° que ceux de ces corps qui sont simples et dont on ne peut pas déterminer la nature, servent à constituer les autres ou les corps combustibles composés; 2.° qu'il est aisé à l'art d'unir entre eux deux ou plusieurs corps

combustibles, et d'imiter ceux de ces corps composés que la nature présente fossiles ou minéraux, comme les sulfures, les alliages, les gaz hydrogène carburé, hydrogène sulfuré; 3.° qu'il n'est pas possible cependant de fabriquer artificiellement les combustibles composés formés dans les végétaux, et qu'on nomme en général sucs huileux.

XIX. Ainsi les végétaux peuvent être considérés comme des machines que la nature a organisées pour combiner intimement plusieurs des corps combustibles simples, l'hydrogène et le carbone surtout, quelquefois même l'azote, le phosphore et le soufre, les uns avec les autres, et en même temps à une certaine proportion d'oxigène; et pour en former des composés d'autant plus utiles à ses grands desseins que ces composés sont en eux-mêmes moins solides, moins durables et moins permanens.

XX. Ce qui a été dit ailleurs sur les diverses espèces de combustion et sur les variétés de leurs phénomènes, lorsqu'on veut l'appliquer aux différentes espèces des corps combustibles, montre dans ceux-ci des différen-

ces remarquables par rapport à leur combustibilité. Les uns, comme le phosphore et le manganèse, brûlent très-facilement et à toute température ; les autres ne brûlent au contraire qu'avec une très-grande difficulté et à une très-haute température. Presque tous les corps combustibles ont différentes manières de brûler : ils absorbent tous des quantités d'oxigène, différentes non-seulement suivant leur nature propre, mais encore suivant la manière dont on les fait brûler, et la température. Enfin, chaque corps combustible a son degré d'attraction pour l'oxigène, et l'on se sert en chimie de cette attraction bien connue pour débrûler quelques corps combustibles brûlés, pour leur enlever l'oxigène, comme il arrive quand on chauffe ces corps brûlés, avec d'autres corps plus combustibles qu'eux : c'est ainsi qu'on obtient le phosphore en lui enlevant l'oxigène à l'aide du charbon rouge de feu.

PRINCIPALES APPLICATIONS.

L'histoire détaillée de la combustion de chaque corps combustible en particulier.

L'histoire des terrains sulfurés, de l'acide sulfurique natif.

Les phénomènes des gaz inflammables naturels, dans les carrières, les mines, l'atmosphère, etc.

Les propriétés des sulfures terreux, alcalins et métalliques, et surtout celles des métaux sulfurés.

Les conversions des sulfures en sulfites et en sulfates par l'action de l'air et de l'eau, et par leur combustion spontanée opérée par ces agens.

Les propriétés, l'extraction, les combinaisons du phosphore ; les phosphures métalliques; leur existence possible dans la nature.

L'existence des carbures métalliques dans la nature ; leur fréquence peut-être plus grande qu'on ne l'a soupçonné.

Les phénomènes tenant à la densité, à la pesanteur, à la ductilité, à la fusibilité des métaux.

Les propriétés des alliages et leur utilité.

La réduction des oxides métalliques.

La formation des mines secondaires, de transport, des sels métalliques naturels.

Les travaux docimastiques et métallurgiques.

Les volcans, les eaux thermales et sulfureuses.

Les bitumes, leurs variétés, leur formation.

La comparaison du soufre, du charbon, avec les huiles, les cires, les suifs, les résines, relativement à leur manière de brûler, à la lumière et à la chaleur qu'ils donnent en brûlant.

TITRE V.

Nature et action de l'eau.

I. L'histoire des corps combustibles doit naturellement conduire à celle des corps brûlés. Ceux-ci sont en général de deux natures; ils sont oxides ou acides. Les acides étant caractérisés par la saveur aigre et la propriété de rougir les couleurs bleues végétales, les oxides le sont assez par l'absence de ces deux caractères : ainsi tout corps brûlé qui n'est pas aigre et ne rougit pas les couleurs bleues, est un oxide. L'eau tient le premier rang parmi les oxides; c'est le plus abondant et le plus utile :voilà pourquoi l'eau, comme oxide d'hydrogène, doit être traitée avant les acides.

II. L'eau existe dans trois états : solide, c'est la glace; liquide, c'est sa forme la plus connue ; en vapeur ou en gaz.

III. La glace est une cristallisation plus ou moins régulière, transparente, très-sapide, élastique, fusible au-dessus de zéro de température, qui laisse encore sortir beau-

coup de calorique de son intérieur dans plusieurs combinaisons.

IV. La glace est de l'eau cristallisée ; elle affecte la forme d'un prisme quadrangulaire, lorsqu'elle s'est formée lentement. Comme toutes les liqueurs salines qui se cristallisent, l'eau qui se gèle augmente de volume, et brise tous les vases à ouverture étroite dans lesquels elle se forme rapidement.

V. La glace à zéro exige, dans l'eau liquide qu'on emploie pour la fondre, 60 degrés de température, ou absorbe la quantité de calorique nécessaire pour élever de 60 degrés au-dessus de zéro une quantité d'eau égale à la sienne. Sa capacité n'est donc pas la même que celle de l'eau liquide ; ce qui tient à la différence de son état, comme il a été dit au titre II (N.° VI).

VI. Toutes les fois que l'eau liquide perd beaucoup de calorique en se combinant, on doit la considérer comme concrète dans ses combinaisons : souvent même elle y est beaucoup plus condensée que de la glace à zéro ; c'est de là que dépend la solidité des mortiers, des cimens, dont la chaux éteinte fait partie.

VII. L'eau reste éternellement solide sur les montagnes refroidies depuis des siècles par la présence de la glace, et sous les pôles ; elle y forme des espèces de rochers ou des concrétions blanches presque semblables à des pierres : il paraît que la quantité de glace va toujours en croissant dans ces régions.

VIII. L'eau liquide et pure est sans saveur, sans odeur, d'une pesanteur huit cent cinquante fois plus grande que l'air. Elle forme les fleuves, les rivières, les étangs, les sources, les ruisseaux, etc.; elle occupe les cavités, les sillons, et en général les parties les plus basses du globe : c'est le seul corps d'une horizontalité parfaite ; aussi l'emploie-t-on pour donner le niveau réel.

IX. Elle est très-rarement pure, parce qu'elle dissout dans la terre et à sa surface l'air, les gaz acides, les sels alcalins, terreux et métalliques : elle agit même sur les pierres les plus solides ; elle les dissout, les charrie, les dépose, les fait cristalliser. C'est pour cela qu'on l'a nommée le grand dissolvant de la nature. Elle donne naissance à beaucoup de phénomènes, et modifie sans cesse la surface

du globe. Ses mouvemens, ses courans, son action, ont changé peu à peu la nature des minéraux, et ont créé une espèce de monde nouveau sur l'ancien. Elle agit, par sa masse, sa pesanteur, son mouvement, son séjour plus ou moins long, sur les diverses couches du globe.

X. Toutes les eaux terrestres contiennent d'après cela quelque substance étrangère à la nature de l'eau : on en reconnaît la présence par la pesanteur spécifique augmentée, la saveur plus ou moins fade, terreuse, crue, la difficulté de bouillir, de cuire les légumes, de dissoudre le savon. L'eau qui s'éloigne le plus de ces propriétés étrangères à son caractère essentiel, est la plus pure.

XI. L'eau terrestre assez pure pour servir aux besoins de la vie et à la plupart des arts, est celle qui coule sur un terrain sablonneux, quartzeux, et qui est en contact avec l'air : celle au contraire qui traverse la craie, les plâtres, les marbres, ou qui séjourne sur des tourbes, des bitumes, des mines, et dans des cavités souterraines loin de l'atmosphère, est plus ou moins impure.

XII. L'art chimique de corriger les eaux impures, crues, dures, consiste dans leur exposition à l'air, leur agitation avec le fluide, l'ébullition et la distillation. Souvent l'addition des cendres, des alcalis, des acides légers, sert à diminuer les mauvaises qualités des eaux; quelquefois même cette addition fait totalement disparaître ces mauvaises qualités. La plupart des corps étrangers qui altèrent la pureté des eaux étant en général, ou beaucoup plus volatils, ou beaucoup plus fixes que l'eau, la distillation est le moyen le plus sûr d'avoir de l'eau pure : voilà pourquoi les chimistes emploient toujours de l'eau distillée pour leurs expériences.

XIII. L'eau liquide étant une combinaison de glace à zéro, et de la quantité de calorique suffisante pour élever de zéro à 60 degrés du thermomètre de Réaumur cette quantité donnée d'eau, quand on y ajoute du calorique, elle se raréfie. Lorsqu'elle a acquis 100 degrés au-dessus de zéro du thermomètre centigrade, elle prend l'état de gaz, elle est en vapeurs : c'est aux bulles qu'elle forme dans cet état qu'est due l'ébullition de l'eau.

Cette ébullition peut être définie le dégagement de la partie vaporeuse de l'eau, du milieu de sa partie liquide, dans laquelle cette vapeur ne peut plus rester en dissolution.

XIV. La vapeur d'eau est bien plus légère que l'eau liquide; elle occupe un volume beaucoup plus considérable; elle pénètre facilement tous les corps; elle se dissout bien dans l'air: son effort expansif par une élévation de température la rend susceptible de mouvoir des masses énormes; c'est ainsi que l'eau en vapeur est le premier mobile des machines à vapeur ou pompes à feu.

XV. Comme l'eau liquide absorbe de l'air qui la rend légère, l'air absorbe aussi de l'eau et la dissout; telle est la cause de l'évaporation spontanée de l'eau. Cette dissolution de l'eau dans l'air est sèche et invisible comme lui; elle suit la raison de la température de l'atmosphère. L'hygromètre n'indique point exactement cette eau, parce qu'il n'éprouve point de changement par une dissolution complète d'eau dans l'air; mais il marche en raison de l'eau qui va se dissoudre dans ce fluide, et surtout de celle qui s'en précipite.

XVI. L'eau n'est point un corps simple, comme on l'a cru si long-temps. En faisant brûler avec activité un grand nombre de corps combustibles, plus ou moins échauffés, comme le charbon et le charbon de terre déjà allumés, le fer et le zinc rouges, l'huile chaude, etc., l'eau se décompose; elle cède à ces corps combustibles l'oxigène qu'elle contient.

XVII. A mesure que l'oxigène de l'eau se fixe dans les corps combustibles, dont elle entretient ou dont elle augmente la combustion, son autre principe, susceptible de se dissoudre dans le calorique, forme le gaz inflammable qui se dégage. Comme ce second principe est un des élémens de l'eau, on l'a nommé hydrogène : le gaz hydrogène est par conséquent la dissolution de ce dernier principe dans le calorique. Le dégagement plus ou moins rapide du gaz hydrogène, qui a lieu toutes les fois que l'eau est décomposée par un corps combustible, est la cause d'un grand nombre de détonations et de fulminations.

XVIII. Le gaz hydrogène qu'on obtient dans

un grand nombre d'expériences vient toujours de l'eau, soit originairement et par l'effet d'une décomposition ancienne qui l'a fixé en hydrogène dans différens corps, soit par une décomposition instantanée de l'eau elle-même. Ainsi tout gaz inflammable vient de l'eau, médiatement ou immédiatement décomposée.

XIX. Des expériences multipliées ont prouvé que l'eau contient à peu près 0,85 d'oxigène, et 0,15 d'hydrogène : la recomposition de l'eau, une des plus magnifiques découvertes de la chimie moderne, confirme l'analyse de ce corps ; car en unissant par la combustion 0,85 parties d'oxigène et 0,15 d'hydrogène, on obtient 100 parties d'eau pure. Cette belle découverte, publiée en 1784, est due à Monge et à Lavoisier.

XX. Quand l'eau est décomposée par un corps combustible, cela ne se fait que par une double affinité ; celle de l'oxigène de l'eau pour le corps combustible, et celle du calorique pour l'hydrogène de l'eau : c'est pour cela que la décomposition de l'eau par le fer, le charbon, etc., se fait d'autant plus

vîte qu'il y a plus de calorique employé, ou que les matières qui y sont employées sont plus échauffées. On explique par la nécessité d'une abondance extrême de calorique dans cette opération, comment l'hydrogène, un des élémens de l'eau, peut acquérir une légèreté si grande au-dessus de celle de ce fluide; en effet, un pied cube d'eau pesant 70 livres, un pied cube de gaz hydrogène pur ne pèse que 61 grains, ou environ 10000 fois moins.

XXI. Le gaz hydrogène, toujours produit par la décomposition de l'eau, entraîne avec lui beaucoup de corps en suspension ou en dissolution, suivant la nature plus ou moins mélangée des corps d'où il se dégage : ainsi il est mêlé de gaz azote, de gaz acide carbonique, d'air vital; ou bien il tient en dissolution, de l'eau, du carbone, du soufre, du phosphore, de l'arsenic, de l'huile, de l'alcool, de l'éther, etc. Suivant ces différentes substances additionnelles à sa composition intime, il varie dans son odeur, sa pesanteur, son inflammabilité, la couleur de sa flamme, son action sur différentes substances, ainsi que par les produits étrangers à

l'eau pure qu'il donne en brûlant. De là sont venues toutes les espèces et les dénominations différentes de gaz inflammables que l'on a admises, et dont la base est toujours le gaz hydrogène.

XXII. Le gaz hydrogène étant une des substances naturelles qui contient le plus de calorique, c'est un des corps combustibles qui en laisse le plus dégager, et qui conséquemment donne le plus de chaleur en brûlant. De là tous les corps combustibles composés, tels que les huiles, les graisses, et tous ceux qui proviennent des corps organisés en général, dont la composition est due à l'hydrogène comme base, donnent beaucoup de chaleur dans leur combustion : tels sont les bois, les huiles, les charbons de terre, les bitumes, l'alcool, l'éther, etc.

XXIII. Il suit aussi de ce qui précède, que les corps combustibles composés qui contiennent beaucoup d'hydrogène dans leur composition, tels que les composés inflammables, végétaux et animaux, doivent, en brûlant, exiger une quantité d'oxigène très-considérable, et fournir de l'eau pour produit de

leur combustion, en raison de la quantité d'hydrogène qu'ils contiennent; ainsi une partie d'alcool donne en brûlant plus de seize parties d'eau, etc.

XXIV. Les corps combustibles qui décomposent l'eau sont en général ceux qui ont plus d'affinité, ou une attraction plus forte, pour l'oxigène que n'en a l'hydrogène; mais cette attraction est très-favorisée par le calorique, qui tend de son côté à s'unir à l'hydrogène : la grande quantité de calorique peut même rendre l'eau décomposable par des corps qui, à froid, ne seroient pas susceptibles de la décomposer. Le contact de la lumière y contribue également par la tendance qu'elle a pour séparer l'oxigène des corps brûlés, ou pour en faciliter le passage d'un corps dans un autre.

XXV. Les corps combustibles qui ne décomposent point l'eau à quelque température que ce soit, en raison de leur peu d'attraction pour l'oxigène, toujours plus faible dans ce cas que celle qui existe entre l'oxigène et l'hydrogène, doivent au contraire, quand ils ont été brûlés par d'autres moyens, être dé-

composés ou se laisser enlever l'oxigène par l'hydrogène : c'est ce qui arrive aux oxides de plomb, de bismuth, d'antimoine, etc., mis en contact avec l'hydrogène ou le gaz hydrogène.

XXVI. On ne connaît encore dans l'art chimique que des moyens de décomposer l'eau par des corps combustibles qui lui enlèvent son oxigène : on n'en a point qui lui enlèvent l'hydrogène et qui mettent à nu son oxigène. Il paraît que la nature a des instrumens pour opérer cette manière de décomposition de l'eau. Les feuilles des végétaux, frappées par les rayons du soleil, paroissent décomposer l'eau, absorber son hydrogène, et dégager son oxigène en air vital : tel paraît être en partie le mécanisme de la végétation, de la formation des huiles, et du renouvellement de l'atmosphère. (Voyez le titre IX.)

XXVII. Tant que l'hydrogène et l'oxigène, tous les deux fondus en gaz par le calorique et la lumière, sont en contact à froid l'un avec l'autre, ils ne se combinent point, il n'y a point d'inflammation, il ne se forme point

d'eau : mais quand on approche du mélange un corps en ignition, quand on le comprime fortement, ou quand il est exposé à une secousse violente et brusque quelconque, les deux gaz commencent à se combiner, la combustion s'opère et l'eau se forme.

XXVIII. Il paraît qu'il se passe un phénomène analogue dans l'atmosphère : les détonations atmosphériques, les coups de tonnerre, semblent n'être qu'une combustion de gaz hydrogène et d'air vital ; aussi sont-ils souvent suivis d'une pluie rapide. Quelques pluies d'orages paroissent être dues à une formation instantanée d'eau dans l'atmosphère, par la combustion rapide de gaz hydrogène et oxigène, occasionée à l'aide de l'étincelle électrique, et par la nécessité du rétablissement de l'équilibre électrique entre différens nuages ou entre les nuages et la terre.

XXIX. Il y a lieu de croire qu'au-dessus de l'air commun il existe, au haut de l'atmosphère, une couche de gaz hydrogène, dans laquelle s'allument des météores lumineux, et qui est le foyer de tous les phénomènes

d'inflammation qui se passent autour du globe. Ce soupçon est fondé sur la grande quantité de gaz hydrogène qui se dégage continuellement de la surface du globe et du fond des eaux; ce gaz, élevé dans l'air, le traverse en raison de sa légèreté, et vient se rassembler au-dessus pour faire une sorte d'enveloppe hydrogènée à l'atmosphère aérienne.

XXX. L'ascension de ce gaz hydrogène dans l'air et son rassemblement au-dessus de la dernière couche atmosphérique, n'ont lieu néanmoins que lorsqu'il se dégage en assez grandes masses ou en bulles continues et d'un certain volume. Dans plusieurs autres phénomènes de la nature il existe un dégagement d'hydrogène plus lent, en particules beaucoup moins grosses que les bulles visibles; et en même temps ce gaz hydrogène, qui s'échappe lentement, entraîne avec lui des matières beaucoup plus lourdes, telles que du carbone, du soufre, du phosphore, des métaux, qui le retiennent quelque temps près des surfaces d'où il sort. C'est alors que sur ces surfaces les particules de gaz hydro-

gène condensé brûlent à mesure qu'elles se dégagent libres de leur ancienne combinaison, et forment ainsi de l'eau qui se dissout peu à peu dans l'air, ou qui est absorbée par les corps placés sur le globe.

XXXI. Beaucoup de phénomènes chimiques autrefois inexplicables sont aujourd'hui reconnus comme dépendant de la décomposition ou de la recomposition de l'eau. L'influence des vérités exposées dans ce titre sur la théorie générale de la chimie est si grande et si multipliée qu'on la retrouvera dans tous les titres suivans.

PRINCIPALES APPLICATIONS.

Les refroidissemens artificiels.

La théorie des glacières, des glaces polaires.

Les variétés des eaux atmosphèriques et terrestres.

L'art de corriger les mauvaises qualités des eaux.

La théorie de l'ébullition de l'eau.

La différence de l'eau bouillie et de l'eau aérée.

La distillation de l'eau en grand; celle de l'eau salée.

La théorie des brouillards, des rosées.

La théorie de l'hygromètre et des effets hygrométriques.

L'inflammation des corps combustibles par l'eau.

Les gaz dégagés des eaux de mares.

La variété des gaz inflammables.

Les colorations par les gaz inflammables.

Les oxidations des métaux, ou la rouille formée par l'air humide.

La théorie des détonations.

Quelques phénomènes des dissolutions métalliques.

Quelques bases de la théorie de la végétation, de la formation des huiles, etc.

TITRE VI.

Formation et décomposition des acides; acidification et désacidification.

§. 1.er *Des acides en général.*

I. Tous les corps combustibles brûlés, sont ou à l'état d'oxides ou à celui d'acides. Parmi les oxides, l'eau, comme le plus important de tous, a été traitée dans le titre précédent : il est nécessaire de s'occuper immédiatement après des acides. L'examen des propriétés de ces corps est un des sujets les plus importans qu'on puisse traiter en chimie, parce que les acides sont les instrumens les plus utiles de la science.

II. Tous les acides se ressemblant par leur saveur, leur manière de colorer en rouge plusieurs substances végétales bleues, leur tendance pour s'unir aux bases salifiables et aux oxides métalliques, ainsi que par leur propriété d'attirer et d'être attirés fortement, comme le disoit Newton, il étoit naturel de penser qu'ils se ressemblaient aussi dans leur

nature intime et qu'ils avaient quelque principe homogène : c'est aussi ce qui a été trouvé par l'analyse chimique, aidée des nouveaux moyens que la doctrine pneumatique a mis en sa puissance.

III. Tout acide qui a été ou a pu être analysé contenant de l'oxigène et perdant de son acidité à mesure et à proportion qu'on lui enlève ce principe, on doit concevoir les acides en général comme des corps brûlés ou oxigénés, qui se rapprochent tous les uns des autres par la présence du principe acidifiant.

IV. Il y a deux manières de connaître la nature des acides : l'une, de les former, de les composer de toutes pièces, en brûlant, en unissant à l'oxigène les corps qui sont susceptibles de s'acidifier par cette union ; l'autre, de les décomposer, de les *débrûler*, en leur enlevant l'oxigène par des corps qui ont beaucoup d'affinité avec ce principe.

V. Considérés sous ce dernier point de vue, tous les acides connus peuvent être partagés en trois classes, savoir : 1.° ceux qui peuvent être composés et décomposés, et

qu'on connaît le plus complétement; 2.° ceux qu'on peut seulement composer, mais qu'on ne peut décomposer; ceux-ci sont encore bien connus; 3.° ceux qu'on n'a pu ni composer ni décomposer jusqu'ici, et dont on ne connaît pas du tout la nature.

VI. Sur près de trente espèces d'acides connus, il n'y en a que trois espèces à la rigueur qui sont dans le dernier cas, qu'on n'a pu ni composer ni décomposer, et dont on ignore conséquemment la nature. Cette exception ne doit pas empêcher de regarder cette classe de corps comme bien déterminée, et de les considérer dans leurs propriétés générales et par rapport à leur composition.

VII. Tous les acides étant des composés d'oxigène avec différens corps, le premier principe est la cause de leur ressemblance générale ou de leurs propriétés communes; et le second, qui diffère dans chacun d'eux, peut servir à les caractériser en particulier: c'est pour cela qu'on nomme les matières qui varient dans les acides, les *radicaux*, les *acidifiables*.

VIII. Ainsi, tous les acides sont des com-

binaisons de radicaux ou de matières acidifiables, différentes dans chaque espèce, avec l'oxigène, qui est le même principe dans tous; d'où il suit que leurs propriétés communes, leurs caractères d'acides, dépendent de l'oxigène, tandis que leurs propriétés particulières, leurs caractères spécifiques, sont dus à leurs radicaux.

IX. Le mot *acide,* indiquant la nature générale et identique de ces corps, forme le nom générique; et le nom particulier du radical qui y est contenu peut et doit servir à désigner chaque acide en particulier. Ainsi le soufre, le phosphore, le carbone, sont les radicaux des acides sulfurique, phosphorique, carbonique, et leur donnent leurs noms.

X. Quoique cette nomenclature ait l'avantage d'exprimer la nature de chaque acide, elle n'a pas pu être employée pour tous, soit parce que le radical de quelques-uns est inconnu, soit parce que ce radical est lui-même un composé de plusieurs principes, qui, pour être désignés, exigeraient des mots trop multipliés.

XI. Les radicaux acidifiables peuvent contenir des quantités différentes d'oxigène, et ils ont sous ce point de vue deux états d'acidité. Le premier est celui où ils contiennent le moins d'oxigène possible pour être acides; alors leur acidité est ordinairement très-faible, et ils ne tiennent que légèrement aux bases susceptibles de former avec eux des sels. Dans la nomenclature méthodique moderne, on exprime cet état de combinaison et d'acidité, en terminant en *eux* les noms de ces acides faibles : c'est ainsi qu'on dit les acides sulfureux, nitreux, phosphoreux, arsenieux, etc. Le second état des acides est celui où ils contiennent plus d'oxigène, où ils en sont ordinairement complétement saturés; alors ils ont toute la force, toute l'attraction qu'ils peuvent avoir comme acides, et cet état est exprimé dans la nomenclature par la terminaison en *ique* : ainsi on dit les acides sulfurique, nitrique, phosphorique, arsenique, etc.

XII. Par rapport à la proportion de l'oxigène uni aux radicaux acidifiables, on peut encore donner une plus grande latitude aux

considérations présentées dans le précédent numéro. Chaque radical peut être considéré dans quatre états. 1.° Il peut contenir très-peu d'oxigène, pas assez pour lui donner encore la nature acide; alors il n'est qu'un oxide: tels sont, *a*) le carbone dans l'état de charbon, *b*) le phosphore bruni par la lumière, *c*) le soufre coloré en rouge ou en brun par l'exposition à l'air et par une chaleur insuffisante pour l'enflammer. 2.° Il peut contenir plus d'oxigène que dans le premier cas, assez pour être déjà un acide faible; tel est l'acide sulfureux, etc. 3.° Il peut contenir encore plus d'oxigène que dans le second cas, et être un acide puissant; tel est l'acide sulfurique. 4.° Enfin, s'il contient une dose d'oxigène au-delà de celle qui le constitue acide puissant, acide en *ique*, alors on le nomme *acide... oxigéné* ou même *suroxigéné*.

XIII. D'après les considérations précédentes, on a deux manières de former à volonté les acides avec ces proportions diverses d'oxigène : l'une est de combiner leurs radicaux, avec les quantités déterminées d'oxigène nécessaires pour les mettre dans l'état

que l'on désire, comme on le fait pour le soufre, le phosphore, l'arsenic; l'autre est d'enlever aux acides qui contiennent le plus possible d'oxigène, des proportions diverses de ce principe, à l'aide des corps combustibles qui en sont très-avides.

XIV. Ce dernier moyen, qui est fondé sur les attractions de l'oxigène pour les différens corps combustibles, est souvent employé avec succès pour décomposer entièrement les acides, en leur enlevant tout l'oxigène qu'ils contiennent. C'est en raison de cette soustraction, lorsqu'elle est violente, que quelques acides enflamment certains corps combustibles : il faut pour cela que les acides dont on se sert ne contiennent pas l'oxigène solide, et que les matières inflammables qu'on met en contact avec eux puissent absorber l'oxigène plus solide qu'il ne l'est dans les acides; aussi tous les acides décomposables par plusieurs corps combustibles n'enflamment-ils pas tous également ces corps.

XV. Le charbon chaud et rouge de feu est employé avec succès pour décomposer tous les acides qui en sont susceptibles; mais

il n'est pas le seul corps combustible qui puisse opérer cette décomposition : la plupart des métaux, le phosphore, le soufre, l'hydrogène sec et solide, comme il existe dans les composés végétaux, ont également cette propriété, à divers degrés de température et avec une facilité proportionnée à l'attraction des radicaux pour l'oxigène.

§. II. *Des différens genres et des différentes espèces d'acides.*

XVI. Tous les acides, dont la différence spécifique est due, comme il a été dit, à celle de leurs radicaux particuliers, peuvent être partagés en quatre classes par rapport à la nature, connue ou inconnue, simple ou composée, de ces radicaux.

a) La première classe renferme les acides à radicaux connus et simples, c'est-à-dire, formés par des substances combustibles indécomposées, unies à l'oxigène jusqu'à l'acidification plus ou moins forte. Elle comprend les espèces suivantes : l'acide carbonique, les acides phosphorique et phosphoreux, les acides sulfurique et sulfureux, les acides ni-

trique et nitreux, les acides arsenique et arsenieux, l'acide tunstique, l'acide molybdique et l'acide chrômique.

b) La seconde classe contient les acides à radicaux inconnus mais fortement soupçonnés d'être simples : on peut compter dans cette classe l'acide muriatique, l'acide muriatique oxigéné, l'acide fluorique et l'acide boracique.

c) Dans la troisième classe je range les acides à radicaux composés binaires : tels sont tous les acides végétaux, dont le radical commun est un composé d'hydrogène et de carbone. L'acide succinique et l'acide honigstique doivent être aussi placés dans cette classe, parce qu'ils appartiennent à des bitumes, dont l'origine est manifestement végétale.

d) Enfin la quatrième classe appartient aux acides dont les radicaux sont des composés de trois corps combustibles au moins; elle renferme les acides animaux, qui ont pour radicaux des combinaisons triples, de carbone, d'hydrogène et d'azote.

XVII. Non-seulement chacune des classes

d'acides présentées dans les numéros précédens, peut être distinguée par des caractères généraux appartenant spécialement à chacune d'elles ; mais encore chaque acide en particulier a des propriétés qui le caractérisent et qui empêchent qu'on ne puisse le confondre avec un autre. On peut même exposer ces propriétés par des expressions simples, faciles, par des phrases semblables à celles que les naturalistes emploient d'après Linnæus. L'esquisse de cette méthode va être tracée dans les numéros suivans.

Caractères des quatre classes d'acides.

XVIII. Les acides à radicaux simples et connus sont tous décomposables par les corps combustibles qu'ils brûlent avec plus ou moins d'activité et en se réduisant ainsi à leurs radicaux; c'est même par cette décomposition qu'on a trouvé la nature de leurs principes constituans. On peut aussi les fabriquer de toutes pièces, en unissant leurs radicaux à l'oxigène.

XIX. Les acides à radicaux inconnus, quoique soupçonnés corps simples d'après

de fortes analogies, n'ont d'autre caractère classique que de ne pouvoir ni être décomposés par les corps combustibles, ni être formés par l'art. On n'en peut isoler les principes : on n'en a point encore expliqué la formation qui a lieu dans la nature.

XX. Les acides à radicaux binaires, ou les acides végétaux, sont reconnaissables et caractérisés, 1.° parce qu'ils sont tous décomposables par un grand feu et par une addition suffisante d'oxigène ; 2.° parce que dans cette décomposition ils donnent de l'eau et de l'acide carbonique, formés par la séparation de leur hydrogène et de leur carbone, et par l'union spéciale de chacun de ces corps à l'oxigène ; 3.° parce qu'ils se décomposent spontanément et lentement lorsqu'on les expose dissous dans l'eau à une température au-dessus de dix degrés ; 4.° parce qu'ils ne peuvent pas être décomposés par les corps combustibles connus, leur radical étant composé des deux substances qui sont connues jusqu'ici pour avoir la plus forte attraction possible pour l'oxigène ; 5.° enfin, parce qu'ils peuvent être convertis les uns dans les

autres, ce qui tient à ce qu'ils ne diffèrent entre eux que par les proportions de leurs trois principes.

XXI. Les acides à radicaux ternaires et par conséquent plus composés encore que les précédens, ou les acides animaux, quoique les moins connus de tous, ont aussi quelques propriétés qu'on peut regarder comme des caractères classiques; telles sont la propriété de donner de l'ammoniaque lorsqu'on les décompose par le feu, et celle de fournir de l'acide prussique par un changement de proportion dans leurs principes.

Caractères des espèces d'acides.

XXII. A ces caractères classiques il faut ajouter les caractères spécifiques, en employant un langage précis ou des phrases analogues à celles des botanistes et des zoologistes.

Acides de la première classe, à radicaux simples et connus.

a) Acide carbonique : placé le premier, en raison de la forte attraction de ses principes;

formé de carbone (0,28) et d'oxigène (0,72); gaz plus lourd que l'air et le déplaçant, remplissant des cavités souterraines, se dégageant des eaux nommées improprement eaux aérées, eaux spiritueuses, des liqueurs en fermentation vineuse; éteignant les bougies allumées, tuant les animaux, rougissant seulement les bleus végétaux légers; précipitant l'eau de chaux en craie, *redissolvant* la craie dans l'eau; minéralisant la baryte, la chaux, le cuivre, le fer, le plomb, avec lesquels il forme des carbonates natifs dans les carrières et les mines; décomposable seulement par le phosphore, et lorsqu'il est uni à des bases alcalines, surtout la soude, dans l'état de carbonates; s'unissant à l'eau froide par l'agitation et la pression; très-utile en médecine, en chimie, en pharmacie.

b) *Acide phosphorique :* composé de 0,34 de phosphore et de 0,66 d'oxigène, unis par combustion rapide et complète; liquide, épais, mou, gélatiniforme ou solide, fixe et vitrifiable par le feu; attirant lentement l'eau atmosphérique, même dans son état de verre; décomposable par le carbone rouge de feu,

qui le rappelle à l'état de phosphore; existant parmi les fossiles et sous la forme de phosphates insolubles, combiné avec des terres ou des oxides métalliques. On le fabrique dans les laboratoires, 1.° en brûlant du phosphore sous des cloches; 2.° en le brûlant fondu sous l'eau à l'aide du gaz oxigène qu'on y fait passer; 3.° en le chauffant avec de l'acide nitrique. Il est très-aigre, austère, et spécialement employé en chimie, rarement en médecine.

c) *Acide phosphoreux :* ne différant du phosphorique que par une moindre proportion d'oxigène; en partie volatil; odorant, fétide, exhalant une fumée blanche, âcre, et qui finit par s'enflammer et brûler quelque temps par l'action de la chaleur; devenant, par cette évaporation, de l'acide phosphorique; le devenant aussi par l'addition de l'oxigène fourni par différens corps. On l'obtient en brûlant lentement du phosphore à froid et dans l'air tranquille, sous une cloche où l'on renouvelle de temps en temps et sans agitation l'air à mesure qu'il est usé. Cet acide est quelquefois employé en médecine.

d) *Acide sulfurique :* formé de soufre et d'oxigène; inodore, deux fois plus pesant que l'eau, visqueux et formant sur les vases des stries à la manière d'une huile; très-caustique, moins volatil que l'eau, donnant du gaz acide sulfureux et du soufre dans sa décomposition opérée par l'hydrogène, le charbon et quelques métaux à la chaleur rouge; brûlant et charbonnant les composés organiques, végétaux et animaux; existant quelquefois pur, souvent et abondamment, combiné en sulfates avec des bases salifiables, dans l'intérieur de la terre. On le fabrique en grand, en brûlant du soufre dans une chambre de plomb. Il est extrêmement utile dans une foule d'arts, en médecine, en chimie.

e) *Acide sulfureux :* contenant plus de soufre et moins d'oxigène que le précédent; très-odorant, très-volatil, gazeux, détruisant les couleurs bleues végétales, ôtant les taches produites sur le blanc par ces matières colorantes, enlevant peu à peu l'oxigène à l'air et à beaucoup d'acides ou d'oxides, repassant ainsi à l'état d'acide sulfurique. Il existe dans

les cratères des volcans, dans les terrains chauds et sulfurés. On le prépare en brûlant du soufre, lentement et seulement avec sa flamme bleue légère, sous une cloche de verre mouillée. On le fabrique plus facilement et plus économiquement en décomposant l'acide sulfurique par des matières combustibles végétales, et en recueillant le gaz acide sulfureux qui se dégage.

f) *Acide nitrique :* formé de 0,20 d'azote et de 0,80 d'oxigène ; liquide, blanc ; répandant une fumée blanche, caustique, d'une odeur forte et nauséeuse ; colorant en jaune indélébile les tissus végétaux et animaux ; en partie décomposable par la lumière ; donnant par son contact du gaz oxigène, et se colorant en jaune ou en orangé ; enflammant le charbon, le phosphore, le soufre, plusieurs métaux élevés à une température assez forte ; enflammant aussi les huiles et beaucoup de matières végétales ou animales. Il cède aux corps combustibles des proportions variées d'oxigène, et donne ainsi naissance, 1.° au gaz nitreux, composé de 0,40 d'azote et de 0,60 d'oxigène ; 2.° au gaz oxi-

dule d'azote, formé de 0,60 d'azote et de 0,40 d'oxigène ; 3.° au gaz azote pur, lorsqu'il est entièrement décomposé ; 4.° à des mélanges divers de ces trois gaz, suivant la manière dont sa décomposition s'opère dans ses différens temps ou ses différentes époques. Il détruit les couleurs ; convertit les matières végétales et animales en acides beaucoup plus décomposables que les acides précédens, et produit tous les effets indiqués en raison de cette facile décomposition ; il détruit les virus animaux et les miasmes contagieux, quand on en répand la vapeur ou la fumée dans les lieux infectés. L'acide nitrique se forme sans cesse dans les lieux imprégnés de vapeurs ou de liqueurs animales ; il se forme aussi, mais en très-petite proportion seulement, par l'électrisation d'un mélange d'air et de gaz oxigène. L'acide nitrique est d'une utilité immense ; il est employé dans une foule d'arts sous le nom d'eau-forte : il sert aujourd'hui, surtout en médecine, comme désinfectant, anticontagieux et antiseptique.

Pour mieux connaître cet important acide, il faut ajouter quelques mots sur les pro-

priétés des deux corps qui proviennent de sa décomposition partielle.

Le *gaz nitreux*, pesant comme le gaz oxigène, est âpre, antiseptique, indissoluble dans l'eau, non acide, entretenant la combustion, enflammant même quelques corps combustibles, se changeant en vapeur rouge, acide, nitreuse, par le contact du gaz oxigène ou des gaz qui en contiennent, passant à l'état de gaz oxidule d'azote par l'action des corps qui lui enlèvent de l'oxigène : soluble dans l'acide nitrique, qu'il colore et change en acide nitreux.

Le *gaz oxidule d'azote*, provenant d'une décomposition de l'acide nitrique plus avancée que celle qui donne naissance au gaz nitreux, dissoluble dans l'eau, brûlant les corps combustibles presque comme le gaz oxigène, n'asphixiant pas subitement les animaux, décomposable par plusieurs métaux rouges, et se réduisant à du gaz azote pur : insoluble dans l'acide nitrique.

g) Acide nitreux : quoiqu'on puisse le regarder comme de l'acide nitrique moins une portion d'oxigène ou plus une portion

d'azote, on en donne cependant une idée plus exacte en le présentant comme de l'acide nitriqué combiné avec de l'oxide ou gaz nitreux; cent parties du premier unies à quatre-vingt-dix parties d'oxide forment le vrai acide nitreux en gaz ou vapeur rouge, d'une odeur forte, décolorant les tissus végétaux, très-volatil, peu soluble dans l'eau, à laquelle il donne des couleurs verte, bleue, ou rutilante, suivant sa proportion, enflammant les corps combustibles, ou hâtant leur combustion. Il y a beaucoup d'acides nitreux différens, suivant la proportion de gaz nitreux condensée dans l'acide nitrique, et ils ont des couleurs très-variées, depuis le citrin jusqu'au rouge foncé. Quand on distille de l'acide nitrique tenant du gaz nitreux en dissolution, il s'échappe une vapeur rouge, acide, nitreuse, formée de cent parties d'acide nitrique et de quatre-vingt-dix de gaz nitreux; il reste dans la cornue de l'acide nitrique blanc, d'autant moins abondant qu'il y avait plus de gaz nitreux dans l'acide primitif.

L'acide nitreux était autrefois uniquement employé en chimie comme l'esprit de nitre

le plus fort : plus il était rouge, plus on le croyait pur et concentré. Il produit plus d'effet sur les corps combustibles, et il sert plus aux inflammations et aux combustions fortes ou complètes, que l'acide nitrique.

h) *Acide arsenique* : découvert par Schèele en 1775, formé du métal arsenic et d'oxigène ; c'est l'arsenic brûlé autant qu'il est possible. L'acide nitrique ou l'acide muriatique oxigéné servent à convertir l'acide arsenieux en acide arsenique, en lui fournissant la quantité d'oxigène nécessaire pour qu'il parvienne à son acidification complète. L'acide arsenique est fixe, fusible en verre, très-caustique et très-vénéneux, déliquescent, soluble dans quatre parties d'eau; plus fort que la plupart des autres acides, et décomposant leurs sels par un grand feu; décomposable par beaucoup de corps combustibles, et surtout par le soufre, qui le jaunit facilement, ainsi que par plusieurs métaux qui le font passer à l'état d'acide arsenieux ou d'arsenic. Il n'est encore préparé et employé que pour les expériences de chimie.

i) *Acide arsenieux* : regardé à tort comme

oxide d'arsenic ; formé par la combustion simple de l'arsenic; blanc, âpre, très-caustique, volatil, cristallisable, soluble dans l'eau, ne rougissant que très-faiblement le tournesol, tandis que l'acide arsenique rougit même le sirop de violettes; verdissant ce dernier; donnant une fumée blanche et une forte odeur d'ail quand on le jette sur le feu. Très-employé dans plusieurs arts, la teinture, l'orfévrerie : très-dangereux, même dans son emploi contre les animaux malfaisans.

k) *Acide tungstique ;* découvert en 1781 par Schèele et Bergmann : composé du métal tungstène et d'oxigène; en poudre blanche ou jaunâtre, fixe, infusible, d'une saveur âpre, peu dissoluble, plus à chaud qu'à froid; réductible en tungstène par l'hydrogène, le carbone rouge, etc.; jaunissant par le contact des acides nitrique et muriatique. Non employé encore dans les arts ; existant dans quelques minéraux : il pourra être utile à la teinture.

l) *Acide molybdique ;* découvert par Schèele en 1778 : composé du métal molybdène et d'oxigène; en poudre blanche, d'une saveur

âpre, métallique; volatil en fumée blanche au chalumeau; fusible et cristallisable à un grand feu, un peu déliquescent et devenant bleu à l'air comme par sa réduction; soluble dans cinq cents parties d'eau bouillante. Cette dissolution bleuit par le contact du fer, de l'étain, etc. Il n'a pas encore été employé.

m) *Acide chromique;* découvert par Vauquelin à la fin de 1797, en poudre orangée: très-âpre; donnant du gaz oxigène et devenant vert par la chaleur; soluble dans l'eau, cristallisable en prismes, inaltérable à l'air, colorant ses composés salins. Non employé encore, mais promettant de très-utiles et très-belles couleurs à la porcelaine, aux émaux, aux verres.

Acides de la deuxième classe, à radicaux inconnus.

XXIII. Les acides dont les radicaux sont inconnus, et soupçonnés simples comme ceux des précédens, sont au nombre de trois; savoir: l'acide muriatique, l'acide fluorique et l'acide boracique. Quelques chimistes voyant qu'on ne pouvait point en tirer d'oxigène ont

pensé qu'ils n'en contenaient pas, et ont admis une classe d'acides sans oxigène : mais pour admettre cette opinion sur l'acidification sans oxigène, il faudrait ou plus d'expériences qu'il n'y en a encore sur cet objet, ou des expériences plus concluantes que celles qui existent.

a) *Acide muriatique* : gazeux ou fluide, d'une odeur piquante, d'une saveur âcre, mais moins caustique que les acides sulfurique et nitrique. Son gaz fume à l'air en condensant l'eau ; il est très-promptement condensé par l'eau. Cet acide est surtout inaltérable par tous les corps combustibles connus : il enlève au contraire l'oxigène à beaucoup de corps brûlés, et surtout à l'acide nitrique et aux oxides métalliques ; il devient alors acide muriatique oxigéné.

b) L'*acide muriatique oxigéné* est remarquable par sa couleur jaune verdâtre, soit dans l'état de gaz, soit à l'état liquide : il a une action épaississante et resserrante sur les organes des animaux ; il détruit les couleurs de toutes les substances végétales, excepté quelques jaunes ; il brûle et enflamme

la plupart des corps combustibles; plusieurs métaux, jetés en poudre dans le gaz, s'y allument; il rend concrètes beaucoup d'huiles; il se décompose par le seul contact de la lumière, qui en dégage du gaz oxigène; il détruit les odeurs, les miasmes infects et contagieux; il arrête la putréfaction.

Les deux acides muriatique et muriatique oxigéné sont très-employés et très-utiles en médecine, en chimie et dans les arts. Ce sont les réactifs les plus fréquemment usités pour les expériences chimiques; ils entrent dans une foule de composés importans. C'est sur la force avec laquelle l'acide muriatique enlève l'oxigène à beaucoup de corps brûlés, que quelques chimistes ont fondé l'opinion qu'il ne contient point originairement ce principe, et qu'il y a des acides sans oxigène. L'acide muriatique oxigéné est un des plus puissans moyens pour détruire les virus et leur propriété contagieuse.

c) *Acide fluorique* : extrait d'un sel naturel; sous forme de gaz, il exhale dans l'air une fumée très-épaisse et répand une odeur très-vive; il dépolit et ronge le verre, ainsi

que les pierres silicées. Il dépose la silice par le contact de l'eau ; il en retient cependant une partie sous sa forme liquide. Il est encore peu utile : on commence à l'employer pour graver sur le verre.

d) *Acide boracique :* on l'extrait du borax par des acides plus puissans que lui ; il est sec, en lames cristallines, brillantes, hexaèdres ; fusible en verre, peu sapide, peu dissoluble, fondant avec la silice, ayant des affinités très-faibles, et cédant sa place à presque tous les autres acides. Il n'est que peu employé et peu utile, excepté dans les laboratoires de chimie.

Acides de la troisième classe, à radicaux binaires.

XXIV. Les acides à radicaux mixtes, ou composés binaires, appartiennent spécialement aux végétaux, et sont formés par l'union de l'hydrogène carboné ou du carbone hydrogéné, avec l'oxigène en différentes proportions ; ce qui explique, comme il a été dit plus haut (N.° XX), leur conversion réciproque les uns dans les autres. Ces acides étant assez

nombreux, et pouvant encore le devenir davantage par les découvertes de tous les jours, je les ai divisés en quatre genres, par rapport à leur nature et à leur formation.

Le premier genre renferme les acides purs, existant formés dans les végétaux. En y comprenant les acides succinique et honigstique, qui ont une origine manifestement végétale, il y a six espèces dans ce genre, savoir : l'acide succinique, l'acide honigstique, l'acide citrique, l'acide malique, l'acide gallique et l'acide benzoïque.

Le second genre comprend les acides végétaux tout formés dans les plantes, mais en partie saturés de potasse : on les nomme acidules. Il y en a deux espèces, l'acidule tartareux, l'acidule oxalique.

Dans le troisième genre je range les acides particuliers factices, formés par l'action de l'acide nitrique et par la précipitation de son oxigène sur les substances végétales; il n'y a encore que les deux acides camphorique et subérique dans ce genre. Les acides oxalique, malique, tartareux et acéteux, sont souvent formés par les matières végétales

traitées avec l'acide nitrique ou avec l'acide muriatique oxigéné ; mais comme ces acides sont déjà compris dans les genres précédens, il seroit superflu d'en traiter de nouveau dans celui-ci.

Le quatrième genre renferme les acides végétaux qui sont produits par la fermentation : on ne connaît encore que l'acide acétique dans ce genre.

J'avais admis, il y a quelques années, un cinquième genre d'acides végétaux, comprenant les acides empyreumatiques ou formés par l'action du feu ; mais j'ai reconnu depuis que ces produits ne sont que de l'acide acétique tenant en dissolution un peu d'huile qui les colore en rouge et leur donne une odeur particulière : ainsi les acides pyromuqueux, pyroligneux et pyrotartareux, sont aujourd'hui rayés de la classe des acides végétaux particuliers, et ne doivent être regardés que comme des modifications de l'acide acéteux.

1.er Genre d'acides végétaux : *Acides purs.*

a) *Acide succinique ;* dégagé et sublimé du succin chauffé : d'une forte odeur bitu-

mineuse, d'une saveur chaude et piquante, huileux et inflammable, volatil, cristallisé en aiguilles, formant des sels cristallisables, permanens, surtout avec des oxides métalliques, et adhérens plus à la chaux, etc., qu'aux alcalis.

b) *Acide honigstique :* uni à l'alumine et mêlé d'huile bitumineuse et de chaux, dans une espèce de bitume jaune cristallisé en octaèdre, nommé *Honigstein* (pierre de miel) ou *mellite.* Il est fort analogue à l'acide oxalique ; il forme avec la potasse un acidule qui ne diffère de celui donné par ce dernier que par les trois caractères suivans : 1.° il forme avec les sels calcaires, qu'il décompose comme l'acidule oxalique, des cristaux transparens ; 2.° il précipite la dissolution de sulfate d'alumine; 3.° il se boursoufle beaucoup sur les charbons ardens et donne plus de fumée que l'acide oxalique. Il précipite d'ailleurs, comme l'acide oxalique, les dissolutions aqueuses de chaux, de baryte, de strontiane, et les dissolutions métalliques de mercure, de plomb et d'argent. C'est à M. Klaproth, célèbre chimiste de Berlin, qu'on en doit la

découverte. Il n'est encore que peu connu et d'aucun usage : il est rare.

c) *Acide citrique :* cristallisable en lames rhomboïdales, d'une saveur aigre, assez forte, pure et agréable ; non susceptible d'être converti en acide oxalique par l'acide nitrique ; formant de l'acide acéteux par la fermentation ; décomposable spontanément dans l'eau et par le feu ; plus attiré par les terres que par les alcalis ; constituant un des assaisonnemens les plus agréables et les plus utiles.

d) *Acide malique :* existant abondamment dans les pommes, et mêlé avec l'acide citrique dans beaucoup de fruits à noyau ou à pepins ; non cristallisable, prenant par l'évaporation une consistance muqueuse et épaisse ; d'une saveur fade et douce ; imitant les beaux vernis, transparent par la dessiccation ; formant des sels peu solubles, non cristallisables et gélatineux ; donnant beaucoup de flocons muqueux et annonçant beaucoup de charbon dans sa décomposition spontanée ; se changeant en acides oxalique et acétique par l'action de l'acide nitrique ; souvent formé lui-même dans l'action de ce dernier acide

sur beaucoup de substances végétales; nourrissant et accompagnant beaucoup d'alimens tirés des fruits.

e) Acide gallique : abondant dans la noix de galle ; existant dans presque tous les végétaux acerbes ; susceptible d'en être extrait par une chaleur douce ; formant alors des lames blanches, légères et brillantes ; cristallisé par l'eau en petites aiguilles grisâtres ; styptique ; précipitant en noir les sels de fer très-oxidés, et en pourpre foncé ceux qui le sont peu ; rapprochant en général de l'état de métaux les dissolutions métalliques qu'il décompose ; employé pour la préparation de l'encre et pour les teintures noires.

f) Acide benzoïque : retiré du benjoin, du storax, du baume du Pérou, de la vanille, de la cannelle, par la chaleur ; existant dans l'urine des enfans et dans celle des mammifères, herbivores ou frugivores ; cristallisable en prismes comprimés ; d'une saveur chaude et piquante, d'une odeur aromatique lorsqu'on le chauffe ; fusible à un feu doux, volatil, inflammable, peu soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, dissoluble et non dé-

composable par l'acide nitrique. Il est rarement employé en médecine, comme béchique, incisif; il forme une partie de la vapeur des parfums brûlés.

2.e Genre d'acides végétaux : *Acidules.*

g) *Acidule tartareux* : formé d'acide tartareux en partie saturé de potasse, existant dans les vins et dans les sucs de beaucoup de fruits ; d'une saveur aigre, désagréable ; cristallisable, décomposable par le feu, donnant beaucoup d'acide carbonique et d'huile, et laissant des cendres chargées de carbonate de potasse; fournissant aussi à la distillation de l'acide acétique huileux, nommé acide pyrotartareux; peu dissoluble, plus à chaud qu'à froid; décomposable dans l'eau, formant des sels triples avec les alcalis et les oxides métalliques, devenant très-dissoluble par l'addition du borax et de l'acide boracique.

L'*acide tartareux*, extrait de l'acidule : cristallisable en aiguilles entrelacées, ou en gros prismes presque inaltérables à l'air; très-dissoluble, reformant de l'acidule par l'addition d'un peu de potasse; décomposant les sulfates, nitrates et muriates de potasse et

de soude, jusqu'à la formation réciproque d'acidules ; susceptible de se convertir en acide oxalique par l'acide nitrique ; formé lui-même par l'action de cet acide sur plusieurs substances végétales.

L'acidule et l'acide tartareux se décomposent spontanément lorsqu'on garde longtemps leurs dissolutions dans l'eau. Ils servent tous les deux en médecine, soit seuls, soit combinés, et dans l'état salin, avec des bases terreuses, alcalines et métalliques.

h) *Acidule oxalique* : formé d'acide oxalique en partie saturé de potasse, extrait du suc d'oseille, cristallisé en parallélipipèdes ; d'une saveur aigre, assez forte et agréable ; peu décomposable par le feu, ne donnant pas d'huile à la distillation, se sublimant en partie, peu soluble, formant des trisules avec les terres et les alcalis. L'acide oxalique qu'on en extrait est très-dissoluble, très-cristallisable ; il enlève la chaux à tous les autres acides, et donne sous ce rapport un réactif très-utile et très-sûr. C'est l'acide que forment le plus souvent les matières végétales et animales traitées par l'acide nitrique ;

il est lui-même peu altérable par cet acide nitrique, qui le convertit cependant, à la longue et par l'ébullition, en eau, en acide acéteux et en acide carbonique. Il est le moins décomposable et le plus oxigéné des acides végétaux. Comme acidule, il forme avec le sucre en poudre la limonade sèche; il est fort employé comme réactif pour reconnaître la présence et déterminer la quantité de la chaux.

3.e Genre d'acides végétaux : *Acides factices.*

i) *Acide camphorique :* formé par l'action de l'acide nitrique distillé en grande quantité sur le camphre; cristallisable en parallélipipèdes, formant des sels bien cristallisables avec les terres et les alcalis; n'enlevant pas la chaux à tous les autres acides, comme le fait l'acide oxalique; ne formant pas d'acidule; conservant l'odeur de camphre; inflammable; soluble dans l'alcool, très-peu dans l'eau; peu connu encore et non employé.

k) *Acide subérique :* formé par l'action de l'acide nitrique sur le liége et les épidermes

de plusieurs arbres ; en petites aiguilles jaunâtres, astringentes ; noircissant par la lumière ; volatil au feu, sans décomposition ; plus soluble à chaud qu'à froid, mais exigeant trente parties d'eau au moins ; plus dissoluble dans l'alcool, auquel il donne l'odeur d'eau de noyau ; précipité de ses sels alcalins en petits cristaux par d'autres acides ; formant des sels insolubles avec les oxides métalliques : encore peu connu ; non employé.

l) *Acide muqueux :* je nomme ainsi l'acide sachlactique de Schèele, parce qu'on l'obtient des mucilages en général, et parce qu'il n'est pas particulier au sucre de lait. Il se forme par la première action de l'acide nitrique sur le muqueux. Il est en poudre blanche, grenue, aigrelette ; il donne à la distillation un sel cristallisé, odorant, et un peu d'huile rouge, et il laisse beaucoup de résidu charbonneux ; il est très-peu soluble, plus à chaud qu'à froid, et se dépose par le refroidissement en paillettes brillantes. On ne connaît pas bien ses combinaisons : il est difficile à décomposer par les acides puissans,

et il paraît contenir beaucoup de carbone dans sa composition.

4.e Genre d'acides végétaux : *Acides fermentés.*

m) *Acide acétique :* formé, soit par la fermentation du vin, et nommé alors vinaigre, soit par celle de beaucoup de substances non vineuses, soit par le feu, soit par l'action des acides nitrique et muriatique oxigéné sur les matières végétales et animales ; il est dans deux états, celui d'acide *acéteux* ou de *vinaigre distillé*, et celui de *vinaigre radical.* Ces deux états ne tiennent qu'à la concentration pour le dernier, et au mélange d'eau et de quelques autres corps pour le premier. On a cru long-temps que ces deux modifications formaient deux acides distincts : le second était alors nommé exclusivement acide acétique, et on le croyait surchargé d'oxigène. Il est bien reconnu aujourd'hui qu'il n'y a de différence entre ces deux états que la pureté et la concentration de celui-ci ; en conséquence on renonce à l'expression d'acide acéteux, et on ne se sert plus que de celle d'acide acétique. C'est donc dans l'état

de vinaigre radical qu'il faut étudier les propriétés de cet acide, et l'état de vinaigre distillé ordinaire n'en est plus qu'une modification.

L'acide acétique a une odeur forte, aromatique; une saveur aigre, très-piquante. Il est liquide, très-volatil, se distillant à une chaleur douce : il rougit bien les couleurs bleues végétales; il se fige à 20 degrés — 0; il forme des sels déliquescens avec la plupart des terres et des alcalis. Quand on le traite par l'acide nitrique, il se décompose en eau et en acide carbonique ; il est le dernier terme de l'acidification végétale. Il s'échauffe avec l'eau, qui l'affaiblit et le rend susceptible de servir d'assaisonnement. Il s'unit à tous les oxides métalliques; il forme avec le plomb et le cuivre le blanc de plomb et le vert-de-gris.

L'acide acétique est un des acides les plus employés et les plus utiles; il sert sans cesse dans la cuisine et dans la médecine, dans les laboratoires de chimie : c'est aussi un des réactifs les plus usités et les plus avantageux.

Acides de la quatrième classe, à radicaux ternaires.

XXV. Les acides à radicaux composés ternaires, et qui ont été indiqués comme formés en général de carbone, d'hydrogène et d'azote, unis à l'oxigène, appartiennent plus particulièrement aux substances animales. On les connaît moins encore que les précédens : mais en rappelant ici qu'ils fournissent tous de l'ammoniaque par leur décomposition au feu, et de l'acide prussique par un changement de proportion dans leurs principes, je ferai observer que l'acide prussique semble être à ce genre d'acides, en général, ce que sont les acides oxalique et acétique aux acides végétaux ; et j'ajouterai qu'en convertissant les substances animales en acides oxalique et acétique par l'action de l'acide nitrique, il se forme constamment, par la même action, de l'acide prussique, qui se dégage en vapeurs.

XXVI. Il y a quatre acides animaux, assez bien connus, qui paroissent appartenir tous à ce genre de composés; savoir : l'acide am-

nique, l'acide sébacique, l'acide urique et l'acide prussique. Indiquons pour chacun d'eux les principales propriétés qui les caractérisent.

a) *Acide amnique.* Je nomme ainsi l'acide particulier que MM. Vauquelin et Buniva ont découvert dans l'eau de l'amnios de la vache. Ce liquide, évaporé au quart de son volume, dépose, en refroidissant, des cristaux aigres, qu'on purifie et dont on enlève un extrait colorant en le lavant avec un peu d'eau froide. L'acide ainsi obtenu est blanc, brillant, aigrelet, plus soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide; rougissant le tournesol; se boursouflant sur les charbons ardens; noircissant, exhalant de l'ammoniaque et de l'acide prussique : il est soluble dans l'alcool; il forme des sels très-dissolubles avec les alcalis; il en est précipité en cristaux blancs pulvérulens par les acides; il ne précipite ni les sels terreux, ni les nitrates de métaux blancs; il ne décompose les carbonates alcalins qu'à l'aide de la chaleur. Il mérite d'être soigneusement examiné.

b) *Acide sébacique.* Cet acide, qu'on obtient des graisses par la distillation, est toujours mêlé avec l'acide acéteux, qui se forme en même temps que lui par l'action du feu. Pour l'obtenir, on lave le produit de la graisse distillée; on mêle ce lavage avec l'acétite de plomb; on chauffe le précipité avec l'acide sulfurique faible, et on voit surnager l'acide d'apparence huileuse. Celui-ci, dissous dans l'eau bouillante, se sépare, en refroidissant, sous la forme de petites lames allongées, brillantes, aigres et d'une saveur d'huile ou de suif rances, fusibles et volatiles, solubles dans l'alcool, décomposant les nitrates et acétates de mercure, de plomb et d'argent. Il mérite encore un examen ultérieur.

c) *Acide urique:* existant dans l'urine humaine, formant le calcul le plus fréquent de la vessie de l'homme; combiné avec la soude dans les concrétions goutteuses; cristallisé en aiguilles très-fines; d'un jaune de bois; insipide, presque indissoluble dans l'eau, en partie volatil, décomposable à une forte chaleur; donnant du carbonate et du prussiate ammoniacal par le feu, formant une disso-

lution d'un beau rouge avec l'acide nitrique, changeant de nature et devenant en partie de l'acide malique par l'acide muriatique oxigéné ; dissoluble dans les alcalis caustiques ; se précipitant de l'urine critique des fiévreux avec une couleur gris de lin ou rougeâtre ; n'existant que dans le corps humain, et seulement dans l'urine et les dépôts arthritiques.

d) *Acide prussique* : saturant le fer et le colorant dans le bleu de Prusse ; obtenu aujourd'hui par la distillation du sang, des cornes, des os, par l'action de l'acide nitrique sur l'albumine, le gluten, les fibres animales, etc., et se dégageant à mesure qu'il se forme de l'acide oxalique ; remarquable par une odeur fétide et vireuse, analogue à celle des amandes amères, qui en contiennent de tout formé ; très-décomposable par un grand feu, et donnant alors de l'ammoniaque ; susceptible de prendre la forme de gaz ; enlevant les oxides métalliques à un grand nombre d'autres acides ; pouvant être formé de toutes pièces par l'union de l'hydrogène, du carbone, de l'azote et de l'oxigène ; peu acide

dans sa saveur; contenant, à ce qu'il paraît, très-peu d'oxigène.

Résumé sur les acides comparés entre eux.

XXVII. Les acides formique et bombique, qu'on regardait il y a quelques années encore comme des acides particuliers, ne sont que des mélanges divers d'acides malique et acétique, existant dans les fourmis et les vers à soie, comme dans beaucoup d'autres insectes. Il en est de même de l'acide zoonique, obtenu par la distillation de plusieurs substances animales; ce n'est que de l'acide acétique uni à une matière animale.

Les acides malique, muqueux et oxalique, que l'on forme avec beaucoup de substances animales traitées par l'acide nitrique ou par l'acide muriatique oxigéné, ou que l'on rencontre quelquefois tout formés dans ces substances, ne diffèrent en aucune manière des mêmes acides qui existent dans les matières végétales, et par là ces deux genres de composés se rapprochent essentiellement.

L'acide lactique de Schèele n'est lui-même

que de l'acide acétique tenant en dissolution une matière animale particulière.

XXVIII. Il résulte de tout ce qui a été établi dans les numéros précédens, que tous les acides, divisés en deux classes par l'état simple ou composé de leurs radicaux, diffèrent surtout entre eux, parce que les premiers ne peuvent pas être convertis les uns dans les autres, attendu qu'il y a fort loin des propriétés d'un radical simple, du soufre, par exemple, à celles d'un autre, tel que le phosphore, et qu'il faudrait commencer par convertir réciproquement leurs radicaux; ce qui est bien loin d'être au pouvoir de l'art. Les seconds acides, au contraire, formés en général d'une base composée d'hydrogène et de carbone, ou de ces deux plus l'azote, unies à l'oxigène, paroissent ne différer les uns des autres que par les proportions diverses des deux ou trois principes qui entrent dans la composition de leur radical, et par celle de l'oxigène qui lui est uni : ils tendent à éprouver sans cesse des variations dans leur composition ; ils les éprouvent surtout par des changemens de température, d'hu-

midité, etc., et passent spontanément à différens états. C'est ainsi que, par les seuls efforts de la végétation, les plantes contiennent des acides divers à différentes époques: c'est ainsi que les dissolutions de plusieurs acides végétaux dans l'eau s'altèrent, changent de nature, et finissent par donner une quantité quelconque d'acide carbonique et d'eau, en se réduisant à leur dernier terme de décomposition.

XXIX. En saisissant bien ces vérités, il est facile de sentir qu'il reste encore non-seulement à découvrir la nature de plusieurs acides dont on ignore la composition, mais encore un nombre peut-être assez considérable de nouveaux acides dans les plantes et dans les animaux : car parmi les produits de ces êtres organisés dont on a commencé à rechercher les principes, on est bien loin d'avoir épuisé toutes les combinaisons possibles, que le plus léger calcul fait apercevoir, entre le carbone, l'hydrogène, l'azote et l'oxigène.

XXX. Il reste donc, d'après cet exposé, un grand nombre de recherches utiles et plusieurs découvertes importantes à faire sur les

acides : il reste à trouver les radicaux des acides muriatique, fluorique et boracique ; on ne sait pas encore bien la différence de proportion entre les principes des acides végétaux et ceux des acides animaux, comparés entre eux ; on ne peut douter qu'il n'y ait encore quelques espèces de ces deux derniers genres d'acides à découvrir, plusieurs d'entre eux peut-être à réduire à la même espèce.

PRINCIPALES APPLICATIONS.

La formation artificielle de l'acide sulfurique, par la combustion du soufre en grand.

La décoloration des linges et étoffes blanches, par l'acide sulfureux.

Les arts nouveaux du blanchîment par l'acide muriatique oxigéné.

La théorie de l'eau régale des anciens chimistes.

L'art de graver sur le verre avec l'acide fluorique.

Une portion de la théorie de la formation des nitrières artificielles.

L'existence et la formation des acides naturels connus.

L'influence des acides dans la minéralisation.

L'extraction et la purification des acides et acidules végétaux.

La formation et la destruction spontanée des acides végétaux.

Leur conversion réciproque les uns dans les autres par la végétation, la fermentation.

La fabrication artificielle de ces acides.

L'usage physiologique des acides animaux.

TABLEAU DES ACIDES.

CLASSES.	GENRES.	ESPÈCES.	CARACTÈRES DES ESPÈCES.
I.re CLASSE. Acides à radicaux simples et connus 12 *espèces.*	.....	*Acide carbonique.*	Produit de la combustion du charbon. Gazeux, méphitique, presque inodore, le plus faible et le plus indécomposable des acides.
		— *phosphorique.*	Formé par le phosphore brûlé rapidement. Très-lourd, vitrifiable, très-aigre, sans causticité, donnant du phosphore avec le charbon rouge.
		— *phosphoreux.*	Moins oxigéné, plus phosphoré que le précédent; donnant une fumée blanche et une flamme phosphorique, par la chaleur.
		— *sulfurique.*	Soufre entièrement brûlé; âcre, caustique, inodore; charbonnant les composés organiques; très-lourd; donnant du soufre avec le charbon rouge.
		— *sulfureux.*	Odorant, gazeux, irritant, comme le soufre qui brûle en bleu; décolorant et blanchissant les couleurs végétales et animales.
		— *nitrique.*	Un des plus décomposables et par suite un des plus variables dans la nature: en perdant de l'oxigène il passe, 1.° à l'état de gaz nitreux ou oxide d'azote, insoluble dans l'eau et rougissant par le contact de l'air; 2.° à l'état de gaz oxidule d'azote, soluble dans l'eau et ne rougissant point à l'air. Il enflamme le charbon, le phosphore, le soufre, les huiles et quelques métaux. Il détruit les miasmes animaux et désinfecte les lieux les plus infectés.
		— *nitreux.*	C'est de l'acide nitrique tenant du gaz nitreux en dissolution: il en absorbe presque son poids; alors il est en vapeur rutilante. Plus volatil que l'acide nitrique.
		— *arsenique.*	Solide, fixe, vitrifiable, très-vénéneux, inodore: arsenic complétement brûlé.
		— *arsenieux.*	Solide, volatil, odorant et alliacé quand il est en vapeur.
		— *tungstique.*	Blanc, pulvérulent, âpre, jaunissant par les acides nitrique et muriatique.
		— *molybdique.*	Apre, peu soluble, en filets blancs; bleuissant dès qu'on lui enlève de l'oxigène.
		— *chrômique.*	Jaune, peu soluble; formant des sels colorés en jaune, orangé ou rouge.

CLASSES.	GENRES.	ESPÈCES.	CARACTÈRES DES ESPÈCES.
2.e CLASSE. Acides à radicaux inconnus et cependant soupçonnés simples. . . . . 4 *espèces.*		*Muriatique.*	Gazeux, indécomposable, odorant, formant une vapeur blanche, enlevant l'oxigène à beaucoup de corps.
		Muriatique oxigéné.	Gaz jaune verdâtre, fétide, épaississant les liquides et resserrant les organes animaux, enflammant beaucoup de combustibles, et détruisant presque toutes les couleurs.
		Fluorique.	Gazeux, piquant, dissolvant le verre et la silice, dont il précipite une partie par l'eau.
		Boracique.	Solide, en paillettes cristallines, fixe et fusible en verre, peu soluble, peu sapide, très-faible dans ses combinaisons.
3.e CLASSE. Acides à radicaux binaires . . . 12 *espèces.*	1.er GENRE. Acides végétaux purs.	*Succinique.*	
		Honigstique.	
		Citrique.	
		Malique.	
		Gallique.	
		Benzoïque.	
	2.e GENRE. Acidul. végétaux.	*Tartareux.*	
		Oxalique.	
	3.e GENRE. Acides factices.	*Camphorique.*	
		Subérique.	
		Muqueux.	
	4.e GENRE. Acides fermentés.	*Acétique.*	
4.e CLASSE. Acides à radicaux ternaires . . . . . 4 *espèces.*		*Amnique.*	
		Sébacique.	
		Urique.	
		Prussique.	
Acides faussement admis comme acides particuliers, et reconnus pour appartenir à l'acide acétique.		*Pyromuqueux.*	
		Pyrotartareux.	
		Pyroligneux.	
		Cicérique.	
		Acéteux.	
		Formique.	
		Bombique.	
		Cruorique.	
		Zoonique.	
		Lactique.	

TITRE VII.

Nature et propriétés des bases salifiables, ou des terres et des alcalis.

I. On nomme bases salifiables des matières qui ne sont ni des corps combustibles ni des corps brûlés, et qui ont la propriété de s'unir immédiatement et sans décomposition aux acides, dont elles masquent les propriétés et qu'elles neutralisent, en éprouvant le même effet de la part de ces corps. Comme les composés qu'elles forment par cette union sont nommés *sels*, et comme elles en font presque toujours la partie la plus solide et la plus fixe, on les caractérise exactement par la dénomination de bases salifiables, donnée par Lavoisier.

II. Il y a deux genres de bases salifiables, les terres et les alcalis. Les espèces qui constituent les genres, à l'exception d'une seule sur douze, sont inconnues encore dans leur nature et dans leur composition. On pourrait les considérer comme des matières simples, si beaucoup d'observations sur leur

formation dans la nature n'indiquaient pas qu'elles sont éloignées de la simplicité de l'oxigène et des corps combustibles traités dans le premier titre. Quoique l'art chimique ne soit pas parvenu à former onze d'entre elles, il paroît être si voisin de la réussite à l'égard de plusieurs, qu'il y a lieu de croire que leur composition sera bientôt un fait chimique avéré.

III. Je distingue les deux genres de bases salifiables, ou les terres et les alcalis, par des propriétés qui peuvent être considérées comme des limites de qualités, et par conséquent comme des conventions utiles, plutôt que comme des caractères bien tranchés et bien distinctifs. Aussi les auteurs de chimie varient-ils entre eux sur leur classification respective : les uns regardent comme terres ce que d'autres regardent comme alcalis, et réciproquement.

Toute matière sèche, pulvérulente ou très-facile à écraser, peu ou point sapide, infusible, indissoluble ou très-peu soluble dans l'eau, inaltérable ou presque inaltérable à l'air, et susceptible de s'unir à tous les acides

ou à plusieurs d'entre eux, en même temps moins attirée par le plus grand nombre des acides que ne le sont les alcalis, est une terre.

Toute substance d'une saveur âcre et urineuse, plus ou moins caustique, dissolvant ou altérant fortement les matières animales, changeant plusieurs couleurs bleues végétales en couleurs vertes, fusible ou volatile par l'action du feu, soluble dans moins de deux cents parties d'eau, s'unissant rapidement aux acides et leur adhérant plus que les terres, au moins au plus grand nombre d'entre eux, est un alcali.

Il faut traiter en particulier chacun de ces genres et les espèces qui lui appartiennent.

§. 1.er *Des bases salifiables terreuses, ou des terres.*

IV. Ce que l'on nommait autrefois terre ou la terre exclusivement, ce qu'on regardait comme un élément et comme la cause de la solidité, de la sécheresse, de l'insipidité, de l'indissolubilité, etc., n'appartient

plus qu'à une de ces idées vagues et indéterminées que l'imagination, peu satisfaite encore des succès de l'expérience, avait créées pour tenir lieu des faits qui manquaient encore à la science. Aujourd'hui on ne connaît point de terre élémentaire, et au lieu d'une on a trouvé au moins sept substances terreuses, qui auraient toutes autant de droit à être nommées des élémens, puisque chacune entre dans la composition de beaucoup de corps, et fait partie du globe terrestre.

V. Des sept substances terreuses que l'on a découvertes, cinq sont en quelque sorte plus terreuses, plus sèches, plus susceptibles de dureté, plus insipides, etc.; et les deux autres ont des propriétés qui les rapprochent des alcalis. Je nomme les premières *terres arides*, et les secondes *terres alcalines*: on a aussi nommé ces dernières, *substances salino-terreuses*, *terres salines*, *alcalis terreux*.

Les cinq premières sont la silice et l'alumine, la glucine, l'yttria et la zircone.

Les deux autres sont la magnésie et la chaux.

VI. Chacune de ces sept terres a des caractères spécifiques qui la distinguent, outre ceux qui lui appartiennent en commun et qu'on pourrait nommer génériques. Ces derniers sont la sécheresse, l'inaltérabilité au feu, l'infusibilité, l'indissolubilité, le peu d'adhérence aux acides.

VII. La *silice*, qu'on a nommée *terre silicée*, *terre siliceuse*, *terre quartzeuse*, *terre vitrifiable*, est rude au toucher; elle use et raie les métaux; elle est infusible et apyre, indissoluble dans l'eau et dans la plupart des acides, soluble par les alcalis à un grand feu, et formant avec eux le composé connu sous le nom de verre.

On la trouve abondamment dans le sable, le quartz, le silex, l'agate, le jaspe, le grès, et la plupart des pierres scintillantes, dont elle fait la base.

On ne l'a point décomposée ni imitée par la synthèse.

On l'a regardée comme la terre la plus simple, l'élément terreux, l'origine de toutes les autres terres; mais on n'a point prouvé ces assertions par l'expérience.

Elle n'existe presque jamais pure et isolée dans la nature; il faut la séparer par des opérations chimiques des autres terres, etc., auxquelles elle est unie.

La silice sert à une foule d'usages, et surtout au moulage en sable, à la verrerie, aux cimens, aux poteries, etc.

VIII. L'*alumine*, ainsi nommée parce qu'elle fait la base de l'alun, appelée *argile* par quelques auteurs : douce sous le doigt, happant à la langue, durcissant au feu; faisant pâte avec l'eau, dont elle arrête la chute et l'écoulement lorsqu'elle en est saturée; s'unissant à la plupart des acides, avec lesquels elle forme des sels astringens; se séchant en feuillets; prenant une grande dureté par son mélange avec l'eau et la silice; contenue en grande quantité dans les argiles, les glaises, les schistes, les stéatites, etc.; très-soluble dans les espèces d'alcalis fixes nommées potasse et soude; employée dans une foule d'arts, comme prenant et retenant les formes; se cuisant ou durcissant au feu, dont elle mesure même les degrés par la retraite qu'elle prend dans sa cuisson; inconnue dans

sa nature intime ou dans ses principes; regardée faussement comme de la silice altérée; divisée, pourrie par l'air et l'eau.

L'alumine est fort employée dans les arts et dans la chimie; elle fait la base d'un des sels les plus utiles, l'alun. Elle ne se trouve que très-rarement pure dans la terre : on la retire de l'alun par un procédé chimique.

IX. La *Glucine*, découverte par Vauquelin vers la fin de 1797, a reçu ce nom à cause de la saveur douce que présentent ses sels; elle a été trouvée dans le béril et l'émeraude, d'où on l'extrait par l'analyse de ces gemmes : très-rare encore; en poudre blanche, insipide, happant à la langue, apyre et infusible, ne prenant pas de retraite par la chaleur, inaltérable à l'air; ne s'unissant qu'à l'hydrogène sulfuré parmi les combustibles; indissoluble dans l'eau; formant avec ce liquide une pâte sans liant, donnant avec les acides des sels sucrés; plus attirée par les corps que l'alumine et la zircone, qu'elle en sépare.

On la dégage de l'alumine, avec laquelle elle se trouve confondue dans les analyses

de l'émeraude et du béril, par le carbonate d'ammoniaque, qui la dissout sans toucher à l'alumine. Elle n'est encore employée à aucun usage dans les arts.

X. L'*yttria*, trouvée en 1794 par M. Gadolin, chimiste suédois, dans une pierre d'Ytterbi en Suède, faisant plus du tiers de cette pierre : blanche et fine, insoluble dans les alcalis caustiques; distinguée par là de l'alumine et de la glucine; précipitable de ses sels, astringens ou un peu sucrés, par l'acide oxalique et par le prussiate de potasse; plus attirée par quelques acides que la glucine; précipitée comme les autres terres par l'ammoniaque. Elle est très-rare et ne sert encore à aucun usage.

XI. La *zircone*, trouvée en 1792 par M. Klaproth de Berlin, dans le jargon de Ceilan et l'hyacinthe; par conséquent rare et précieuse : en poussière fine, blanche, douce, insipide; infusible au chalumeau; à demi fusible au feu de forge; devenant par là grise, dure, étincelante; rayant le verre et pesant quatre et un tiers plus que l'eau; inaltérable à l'air; formant avec l'eau, quand elle est très-divisée,

une gelée couleur de corne blonde ; ne s'unissant à aucun corps combustible ; se rapprochant de la silice quand elle a été chauffée ; peu soluble alors dans les acides, s'y dissolvant bien dans l'état de poussière ; fusible après son mélange avec la silice, l'alumine, surtout avec les deux terres à la fois ; indissoluble dans les alcalis fixes ; formant d'ailleurs avec les acides des sels différens de ceux de glucine, d'alumine et d'yttria, soit par leurs propriétés, soit par les attractions auxquelles ils obéissent. Elle n'est encore d'aucun usage.

XII. La *magnésie*, première terre alcaline, souvent confondue, jusqu'en 1755, avec la terre calcaire ; bien déterminée comme terre particulière par Black : n'existant jamais pure parmi les fossiles ; souvent combinée dans la nature, ou avec les acides et presque toujours dissoute dans les eaux, surtout dans celles de la mer, ou avec d'autres terres, et formant alors les pierres magnésiennes. On l'obtient précipitée du sulfate de magnésie naturel par les alcalis ; elle est en pains ou en morceaux blancs, légers, friables,

amiliformes ; insipide, un peu douce au palais ; verdissant faiblement le sirop de violettes et les fleurs de mauve ; infusible ; se resserrant un peu et devenant phosphorique par la chaleur ; inaltérable par l'air ; ne s'unissant que très-faiblement au phosphore, au soufre et à l'hydrogène sulfuré ; indissoluble dans l'eau, ne formant avec elle qu'une pâte peu liante ; s'unissant à tous les acides et donnant avec eux des sels presque toujours amers, très-dissolubles et déliquescens ; peu fusible avec la silice et l'alumine isolées, mais se fondant assez bien lorsqu'on la chauffe fortement avec ces deux terres ; plus faible que la chaux et tous les alcalis dans ses combinaisons, mais plus forte que la silice, l'alumine, la zircone, la glucine et l'yttria ; inconnue dans sa nature intime, quoique se formant sans cesse dans la mer ; utile en chimie et en médecine ; rangée par la première parmi les réactifs, et par la seconde dans la classe des légers purgatifs ; elle sert en pharmacie pour dissoudre ou suspendre dans l'eau de camphre l'opium, les résines et gommes-résines ; fai-

sant dans la nature un des principaux matériaux constituans des pierres nommées stéatites, ardoises, amiante, serpentine, mica, etc.

XIII. La *chaux*, l'une des terres les plus abondantes dans la nature, formant une portion considérable des montagnes secondaires : combinée, dans son état salin, avec l'acide carbonique ; extraite de ce composé naturel nommé craie ou pierre calcaire, par l'action du feu ou de la chaleur, qu'on appelle dans ce cas calcination, d'où est venu le nom de chaux, *calx ;* la plus alcaline des terres, la seule qui ait une saveur âcre, chaude, presque caustique, désagréable et urineuse ; verdissant fortement la couleur des raves, des mauves, des violettes ; infusible au plus grand feu ; attirant l'eau atmosphérique, qui la divise, la fendille, la gonfle et la blanchit dans son extinction à l'air ; s'échauffant beaucoup avec l'eau, et la solidifiant en tombant avec elle en poussière, et en en dégageant une très-grande quantité de calorique dans son extinction à sec, c'est-à-dire par une petite quantité de ce liquide ; souvent phosphorescente dans

cette extinction ; se dissolvant dans moins de six cents parties d'eau, et formant un liquide âcre, urineux, qu'on nomme *eau de chaux;* attirant dans cet état de dissolution l'acide carbonique de l'atmosphère, et formant à la surface de sa dissolution une croûte de craie, improprement nommée crême de chaux ; se troublant et se précipitant par l'air expiré du poumon ; s'unissant bien au phosphore par la chaleur, et donnant un phosphure rouge qui pétille en dégageant du gaz hydrogène phosphuré, quand on le jette dans l'eau ; se combinant aussi avec le soufre, par la fusion, en une masse brune, âcre, décomposant l'eau en s'y dissolvant, et donnant ainsi un sulfure hydrosulfuré calcaire ; absorbant l'hydrogène sulfuré, qui la rend plus dissoluble dans l'eau, en la convertissant en hydro-sulfure cristallisable ; se combinant bien avec tous les acides ; formant avec eux les sels calcaires, tantôt insipides et indissolubles, ayant l'apparence pierreuse, tantôt très-âcres et très-dissolubles, suivant la diversité des acides ; y adhérant plus que toutes les terres pré-

cédentes et que l'ammoniaque ; fusible avec la plupart des terres, surtout avec la silice et l'alumine ; devenant dans ces mélanges principe de vitrification ; rendant vitrifiables, par cette raison, les terres ou les pierres dans la composition desquelles elle entre pour un quart ou un tiers ; se durcissant avec la silice, le sable, l'alumine ; cuite par la seule addition d'un peu d'eau, et contribuant ainsi à la formation des mortiers et des cimens.

La chaux est un des plus abondans matériaux des composés naturels ; elle forme la base d'un grand nombre de fossiles : quoiqu'on ignore sa composition, elle paraît être journellement produite dans le sein des mers. En agriculture, en médecine, en chimie et dans les arts, c'est une des matières les plus employées et les plus utiles.

XIV. La conversion prétendue des terres les unes dans les autres, admise par les naturalistes, est une véritable chimère. Il n'est point prouvé que la silice devienne de l'alumine à l'air, que le silex se change en craie, que la craie se convertisse en magnésie,

comme on l'a pensé d'après des indices beaucoup trop légers. La science de la nature et les procédés de l'art ne fournissent aucune donnée, même vraisemblable, sur cette hypothèse.

XV. Les deux terres alcalines semblent être plus manifestement composées que les terres proprement dites. On est porté à penser que l'azote est un de leurs principes, et que c'est lui qui leur donne les propriétés alcalines ; mais l'expérience n'a point encore fourni la preuve de cette idée : leur formation, attribuée avec vraisemblance aux animaux marins, qui contiennent beaucoup d'azote dans leur composition, semble lui donner quelque fondement, mais non encore de véritable probabilité.

XVI. Quant à leur nature métallique, qu'on a cru démontrer par la prétendue réduction en métaux de cinq de ces terres, opérée en les chauffant fortement avec du charbon ; les globules métalliques très-petits et très-peu abondans qu'on a obtenus venant manifestement des charbons et de la terre de coupelle qu'on avait mêlés à tou-

tes les terres, et ayant été reconnus pour du phosphure de fer dans le traitement de ces cinq terres différentes, il est bien prouvé que les terres ne donnent point de substances métalliques : quoique quelques physiciens continuent de penser que les terres sont des espèces de corps brûlés auxquels l'oxigène est extrêmement adhérent, et qui, à cause de leur forte attraction pour ce principe, ne peuvent pas être décomposés, cette opinion n'est point appuyée sur l'expérience.

XVII. Les terres s'unissent entre elles deux à deux, trois à trois, et même en plus grand nombre, par des procédés qui nous sont inconnus, mais que la nature pratique très-en-grand pour donner naissance aux pierres différentes par leur dureté, leur tissu, leur transparence, leur opacité, leur couleur, leur forme, etc. Si l'art n'a point imité ces composés, c'est que le temps, les masses et l'espace lui manquent. Il se produit cependant quelque chose de semblable aux composés terreux naturels, lorsqu'on laisse long-temps en contact des terres

bien mélangées et délayées d'abord dans un peu d'eau; tels sont les cimens et les mortiers antiques.

§. II. *Des Alcalis.*

XVIII. La *baryte*, nommée ainsi à cause de sa pesanteur et de celle de ses composés, soupçonnée d'abord par Margraf et Monnet, reconnue en 1774 par Schèele, comme terre particulière, et nommée par eux terre pesante, à cause du spath pesant d'où ils l'ont tirée. Je la range parmi les alcalis, à cause de l'ensemble de ses propriétés. Elle n'existe jamais pure dans les fossiles, mais combinée le plus souvent avec les acides carbonique ou sulfurique. Retirée par un procédé chimique et obtenue sous la forme de masses grises, poreuses, âcres et brûlantes; verdissant fortement les couleurs bleues; sa pesanteur est à celle de l'eau :: 4 : 1. Elle est fusible au chalumeau en un globule gris, qui s'éparpille dans le creuset en une matière dure ou en un enduit verdâtre. A l'air humide elle se gonfle, se boursoufle, blanchit, et s'éteint plus vite que la

chaux très-vive; elle acquiert un cinquième de poids dans cette extinction rapide. Elle s'échauffe beaucoup. Avec le phosphore, elle donne par la chaleur un phosphure brun, bien fondu, presque brillant, bien dissoluble dans l'eau, qu'il décompose fortement et d'où il dégage du gaz hydrogène phosphuré. Également fusible avec le soufre, en une masse d'un jaune rouge, très-soluble; décomposant l'eau; s'en précipitant en partie en cristaux d'hydro-sulfure et de baryte; restant en partie dans ce liquide en sulfure hydro-sulfuré : elle forme ainsi avec le soufre trois composés différens; savoir : 1.° le sulfure de baryte, sec, inodore, fusible; 2.° l'hydro-sulfure de baryte, sans couleur, très-cristallisable, dissoluble, permanent à l'air, donnant par les acides et avec une vive effervescence du gaz hydrogène sulfuré, sans précipitation de soufre en poudre; 3.° le sulfure hydro-sulfuré, liquide, coloré, fétide, dégageant du gaz avec effervescence, et laissant précipiter du soufre en poudre par les acides. Ces trois composés sont communs à tous les alcalis. La baryte bouillonne

et s'échauffe vivement avec l'eau, qu'elle solidifie, et avec laquelle elle cristallise en filets soyeux; elle prend dans cette extinction à sec une grande dureté. Elle se dissout dans vingt parties d'eau froide et dans deux d'eau bouillante; elle cristallise par refroidissement en longs prismes à quatre pans efflorescens à l'air; elle s'unit à tous les acides, et y adhère plus que toutes les autres bases, qu'elle en sépare. Elle se vitrifie avec la silice et l'alumine, qu'elle colore en vert; elle divise ces terres par la fusion, et rend ainsi la première soluble dans les acides. Elle est inconnue dans sa nature; elle a une action vénéneuse sur les animaux vivans. C'est un réactif très-employé en chimie : on en fait usage en médecine comme d'un fondant très-actif; mais son usage exige une grande prudence.

XIX. La *potasse*, dont le nom signifie en allemand *cendre de pot*; provenant en effet de la cendre de bois calcinée : existant dans quelques minéraux, mais surtout dans les végétaux; sous forme sèche, solide, quelquefois cristallisée en prismes carrés com-

primés ; d'une saveur âcre et caustique, rongeant la peau ; très-déliquescente, absorbant l'eau avec chaleur, se dissolvant dans la moitié de son poids de ce liquide ; attirant l'acide carbonique de l'atmosphère ; s'unissant très-bien au soufre par la fusion, et formant avec lui, comme la baryte, trois composés, le sulfure, l'hydro-sulfure et le sulfure hydro-sulfuré de potasse ; ne se combinant ni avec le charbon, ni avec le phosphore, ni avec les métaux ; s'unissant avec quelques oxides métalliques et avec tous les acides, auxquels elle adhère moins que la baryte et plus que les trois autres alcalis ; se combinant très-bien, par la fusion, avec la silice et l'alumine ; donnant le verre avec la première, dissolvant la seconde par la voie humide. On ne connaît pas la nature intime de la potasse : on a cru qu'elle était formée de chaux et d'azote, parce qu'elle se trouve souvent mêlée avec cette terre dans les végétaux ; mais ce n'est encore qu'une hypothèse qui, depuis quinze ans que je l'ai proposée, n'a été prouvée par aucun fait positif. On l'a regardée autrefois comme un

des matériaux exclusifs des végétaux ; mais Klaproth et Vauquelin l'ont trouvée dans plusieurs pierres, surtout dans la leucite, le feld-spath et quelques produits des volcans. C'est un des réactifs les plus utiles et les plus employés dans les arts, les fabriques et les laboratoires de chimie. En économie, elle fait la base des lessives ; on en fabrique des savons mous, etc. : en chirurgie, elle sert à ouvrir des cautères : en médecine, c'est un fondant très-énergique et l'un des lithontriptiques les plus sûrs.

XX. La *soude*, retirée des plantes marines (*salsola kali, salsola soda*) par leur incinération ; faisant la base du sel marin ; ressemblant singulièrement à la potasse par sa forme, sa causticité, sa fusibilité, sa déliquescence, sa fusion avec la silice, sa combinaison avec l'alumine, son action sur le soufre et sur les matières animales, etc. On la confondrait avec la potasse, comme on l'a fait pendant long-temps, si elle ne formait point avec les acides des sels tout différens de ceux que forme la potasse, et si elle ne cédait pas les acides à cette dernière.

Outre ces deux caractères, la soude est plus vitrifiable avec la silice que la potasse ; elle se dessèche plus vîte que la potasse à l'air, elle se cristallise un peu autrement ; elle forme des savons solides avec les huiles.

On a pensé que la soude était un composé de magnésie et d'azote, parce que l'on trouve aussi souvent les sels à base de magnésie avec ceux à base de soude, que l'on rencontre les sels calcaires avec ceux à base de potasse ; mais l'une de ces conjectures n'est pas plus vérifiée encore que l'autre.

La soude est fort employée dans les arts ; elle sert aux verriers, aux teinturiers, aux fabricans de savon, de couleurs, aux lessives, etc. En médecine et en chirurgie elle peut remplacer la potasse ; en chimie on l'emploie très-fréquemment et très-utilement.

XXI. La *strontiane*, découverte dans un fossile de Strontian en Écosse, d'où a été tiré son nom, par M. Klaproth, en 1793 : combinée dans la nature avec les acides carbonique ou sulfurique ; extraite de ces sels beaucoup plus facilement que la baryte, par-

ce qu'elle y adhère beaucoup moins ; aussi semblable à la baryte, avec laquelle elle a d'abord été confondue, par sa forme et la plupart de ses propriétés, que la soude l'est à la potasse ; comme la baryte, en fragmens solides, gris, poreux, âcres, efflorescens à l'air, absorbant l'eau avec sifflement, dissolubles, cristallisables. Elle en diffère, 1.° par sa saveur simplement âcre et non vénéneuse ; 2.° par une forte phosphorescence lorsqu'elle est pénétrée de feu ; 3.° par sa dissolubilité beaucoup moindre, puisqu'il faut au moins deux cents parties d'eau à dix degrés pour la dissoudre ; 4.° par une attraction beaucoup plus faible pour les acides, puisqu'elle en est séparée par la baryte, la potasse et la soude ; 5.° enfin, par la couleur rouge purpurine qu'elle donne à la flamme lorsqu'elle y est mêlée. Au reste cet alcali, qui a été rangé parmi les terres avant la méthode que j'ai adoptée et publiée sur la classification chimique des corps, est jusqu'ici, et comme les trois espèces précédentes, inconnu dans sa nature, et on l'emploie moins qu'elles encore dans les opérations chimiques : cepen-

dant on la trouve assez abondamment parmi les fossiles des différens lieux; elle existe dans la montagne de Montmartre près Paris.

XXII. L'*ammoniaque*, ou alcali volatil, diffère beaucoup des quatre précédentes espèces d'alcalis, par sa forme de gaz lorsqu'elle est dissoute dans le calorique; par celle de liquide, lorsque ce gaz est condensé dans l'eau; par l'impossibilité de lui donner la forme solide, puisqu'elle ne commence à cristalliser qu'à un froid de 40° — 0; par une odeur vive et suffocante, qu'on nomme urineuse; par sa dissolubilité dans l'air; par sa décomposition connue et facile à l'aide de l'étincelle électrique, des oxides métalliques, des acides nitrique et muriatique oxigéné. Cette décomposition prouve que l'ammoniaque est composée d'une partie d'hydrogène et de cinq parties d'azote, et c'est pour cela qu'elle présente souvent les phénomènes d'une matière combustible.

La nature de l'ammoniaque, entrevue par Schèele et prouvée par Bertholet, est une des plus belles découvertes de la chimie moderne : elle a servi à l'explication de

plusieurs phénomènes inconnus jusque-là, surtout ceux de la putréfaction, de la formation de l'alcali volatil dans les matières animales traitées par le feu, par les alcalis fixes, etc.

Les caractères distinctifs de l'ammoniaque montrent qu'elle ne peut point agir sur le carbone, le phosphore et le soufre, comme les autres alcalis; qu'elle se décompose à une haute température; que la chaleur la dégage de beaucoup de combinaisons; qu'elle adhère très-faiblement aux acides : en effet, elle en est séparée par les quatre alcalis précédens, par la chaux et en partie par la magnésie; celle-ci forme avec elle et les acides des sels triples ou à double base.

L'ammoniaque est très-employée comme réactif en chimie; c'est aussi un très-puissant médicament comme stimulant fondant : elle est très-utile dans quelques arts.

XXIII. A toutes les propriétés du genre et des espèces d'alcalis il est utile de joindre la réflexion suivante.

Si l'azote est reconnu quelque jour comme le principe qui forme les alcalis, ainsi que je

l'ai soupçonné depuis quinze ans, l'atmosphère se trouvera être un composé d'oxigène et d'*alcaligène*, fondus chacun séparément dans le calorique ; elle offrira un vaste réservoir où le physicien verra la nature puisant les matériaux des deux classes d'agens composés les plus actifs et les plus utiles pour un grand nombre de ses opérations, comme pour les procédés des arts.

PRINCIPALES APPLICATIONS.

L'extraction, la préparation et purification des terres.

La théorie des arts du potier, du briquetier, du tuilier, du faïencier, de la porcelaine.

La théorie des cimens et mortiers.

Les combinaisons réciproques des terres par le feu, ou la lithogéognosie.

La nature comparée des terres et des pierres.

Les altérations naturelles et artificielles des pierres.

Les changemens de couleur par les alcalis.

La vitrification, les procédés des verriers.

L'extraction et la purification de la potasse et de la soude.

Les nouveaux services qu'on pourra tirer pour les arts, de la baryte et de la strontiane.

La théorie des caustiques alcalins.

Quelques points de la putréfaction.

La nature des composés animaux.

La formation de l'ammoniaque.

TITRE VIII.

De l'union des acides avec les bases salifiables, ou des sels.

I. Tous les acides s'unissent sans décomposition avec les bases salifiables terreuses ou alcalines : ces combinaisons, nommées autrefois sels neutres, sels moyens, sels composés, sels secondaires, portent aujourd'hui le nom plus simple et plus signifiant de sels; les acides et les alcalis isolés n'étant plus appelés sels, ni sels simples, comme dans l'ancienne nomenclature.

L'art fabrique facilement tous ces sels par l'union simple de chaque acide avec chaque base.

La nature en présente un assez grand nombre, surtout ceux qui sont formés par les acides à radicaux simples. La minéralogie gagne tous les jours, dans ce genre de connaissances, par l'analyse des minéraux, qui seule peut en faire connaître la nature intime.

II. Tous les sels ont des noms formés de deux mots : le premier indique l'acide; le

second la base salifiable terreuse ou alcaline. La terminaison des mots qui désignent les sels est double et annonce l'état de l'acide. Les mots terminés en *ate* appartiennent aux acides saturés d'oxigène, qu'on désigne par une terminaison en *ique;* ainsi les *nitrates* sont formés par l'acide *nitrique.* Les mots terminés en *ite* désignent les acides faibles et non saturés d'oxigène, dénommés comme on sait en *eux;* ainsi les *nitrites* sont composés d'acide *nitreux.*

III. Comme il y a trente-deux espèces d'acides connus, et douze bases terreuses et alcalines qui peuvent leur être unies pour former des sels, on pourroit élever le nombre de ces sels à trois cent quatre-vingt-quatre espèces : mais ce calcul ne serait rien moins qu'exact, 1.° parce qu'il n'y a que quelques acides qui peuvent s'unir à la silice; 2.° parce qu'il y en a d'autres qui ne peuvent pas s'unir à quelques bases terreuses en raison de leur faiblesse, ou à l'ammoniaque sans la décomposer; 3.° parce qu'il y a plusieurs acides qui peuvent être unis aux mêmes bases de trois manières, ou s'arrêter à trois

états de saturation avec ces bases, savoir, avec excès d'acide, dans l'état neutre, et avec excès de base. On ne peut pas non plus fixer exactement le nombre des sels terreux et alcalins, parce qu'on est fort éloigné d'avoir assez examiné toutes ces combinaisons pour les bien connaître, et pour déterminer si elles ne sont pas susceptibles de plusieurs saturations, etc.

IV. Tous les acides ayant pour chaque base terreuse ou alcaline des attractions électives ou des affinités différentes, il faudrait bien connaître toutes ces affinités respectives pour avoir une histoire complète des sels. Comme on n'a encore déterminé d'une manière exacte qu'une très-petite partie de ces affinités, on est bien éloigné de posséder l'ensemble des faits qui doivent appartenir à cet ordre de corps : on n'a point encore convenablement examiné le dixième des composés salins.

V. Pour commencer avec méthode l'histoire des sels, il faut les diviser en genres et en espèces, et établir leurs caractères génériques et spécifiques. Le nombre de ces corps

et l'importance de leur étude font sentir aujourd'hui la nécessité d'appliquer la méthode des botanistes à l'énoncé des propriétés chimiques, c'est-à-dire, de se servir de phrases courtes et claires pour exprimer ces propriétés.

Il y a deux méthodes de division pour les sels; l'une est fondée sur les acides, et l'autre sur les bases : on ne peut employer que la première de ces méthodes, ou la division par les acides, parce qu'il n'y a qu'eux qui puissent fournir des caractères génériques faciles à reconnaître et non équivoques.

VI. On peut donc compter trente-deux genres de sels, d'après le nombre des acides, qui détermine celui des genres.

Pour disposer ensuite les genres des sels, j'ai cherché une marche qui pût servir à caractériser leurs propriétés, et je l'ai trouvée dans l'ordre d'attraction des acides pour les bases salifiables en général. Cependant le rapport des attractions n'étant encore bien connu que pour les acides à radicaux simples, il ne pourra y avoir que les seize premiers genres de bien placés suivant cet ordre:

les sels formés par les acides végétaux et animaux, qui viendront ensuite, sont assez reconnaissables par d'autres caractères pour ne pas laisser d'incertitude ou d'équivoque sur leurs propriétés génériques.

VII. Après avoir trouvé, dans l'attraction générale des acides pour les bases salifiables, un moyen de classer les genres des sels, j'ai suivi la même idée pour placer les espèces dans chaque genre : je les range suivant l'attraction particulière de chaque acide pour chacune des bases, en commençant par celle qui y adhère le plus et en descendant ainsi jusqu'à celle qui y adhère le moins.

Cette méthode, qui présente tous les sels dans une série régulière, a l'avantage d'offrir le tableau des principales propriétés de ces composés, puisque celles-ci sont tirées des lois de décomposition dont ils sont susceptibles. Je ne donnerai point ici cette série complète, au moins pour les espèces : je me contenterai de parler des genres, et dans chacun d'eux de celles des espèces qui sont les plus utiles et les plus connues.

VIII. On ne considèrera, dans les genres

et dans les espèces dont il sera ici question, que leurs véritables caractères distinctifs, ou que les propriétés qui peuvent les faire distinguer de tous les autres, en n'allant jamais au-delà de trois de ces propriétés, et en tâchant même de n'en exposer qu'une, lorsqu'elle suffira pour établir sans erreur le caractère générique ou spécifique.

1.er Genre. *Sulfates.*

IX. Ils sont tous décomposables par le charbon rouge, et se changent alors en sulfures.

Dans ce genre il faut spécialement distinguer et connaître les espèces suivantes.

Sulfate de baryte : sel naturel, fossile, cristallisé, spathique, lourd, insoluble, insipide, donnant le phosphore de Boulogne quand on le calcine dans l'obscurité.

Sulfate de potasse : amer, décrépitant, peu soluble, pouvant être avec excès d'acide.

Sulfate de soude : fort amer et frais, fusible dans son eau de cristallisation, s'effleurissant à l'air.

Sulfate de chaux ; plâtre ou gypse : calcinable, insipide, peu soluble, formant des

carrières et des couches dans la terre, absorbant l'eau qu'il a perdue dans sa calcination ou sa cuisson, et se durcissant par cette absorption, qui se fait avec chaleur dans l'opération qu'on nomme *gâcher le plâtre.*

Sulfate de magnésie : très-amer, dissous dans les eaux de la mer, précipitant sa terre par la chaux et les alcalis qui ne la rédissolvent pas.

Sulfate d'alumine et de potasse; alun : styptique, octaèdre, précipitant sa terre par la potasse et la soude qui la rédissolvent.

2.e Genre. *Sulfites.*

X. Ils sont d'une saveur âpre de soufre; donnant par le contact de presque tous les acides une effervescence avec l'odeur du soufre qui brûle.

Ils ne devraient former que le huitième genre dans l'ordre des attractions : je les place à la suite des sulfates, comme en étant une modification.

Il n'y a pas d'espèce importante à connaître ou à employer dans les arts.

3.e Genre. *Nitrates.*

XI. Ils brûlent les corps combustibles à la

chaleur rouge; mettent le feu à tous ces corps avec flamme, et un mouvement violent qu'on nomme *fulguration* ou *détonation*; se décomposent par la chaleur; donnent des vapeurs d'acide nitrique par le contact de l'acide sulfurique concentré.

Ce genre comprend douze espèces de sels, dont les principales et les plus employées sont les suivantes.

Nitrate de potasse; nitre ou salpêtre : effleurissant sur le bas des murs des édifices humides; d'une saveur fraîche et salée; servant à faire la poudre à tirer et à une foule d'autres usages dans les arts.

Nitrate de soude : cristallisant en cubes rhomboïdaux, déliquescens.

Nitrate de strontiane : donnant à la flamme une belle couleur purpurine.

Nitrate de chaux : déliquescent, amer, existant avec le salpêtre de houssage. On le décompose chez les salpêtriers avec la potasse, pour le convertir en véritable nitre.

Nitrate d'ammoniaque : détonant seul à une haute température, à cause de la décomposition de sa base par l'acide nitrique.

4.e Genre. *Nitrites.*

XII. Ils proviennent de la demi-décomposition des nitrates par le feu, et donnent une vapeur rouge nitreuse par les acides sulfurique et nitrique.

Les espèces de ce genre sont encore presque inconnues : aucune ne mérite d'être distinguée et décrite ici.

Je n'ai placé ce genre après celui des nitrates que parce qu'il en est une annexe : les nitrites ne tiennent que le neuvième rang par l'ordre de leurs attractions électives pour les bases salifiables.

5.e Genre. *Muriates.*

XIII. Sels salés, donnant une vapeur blanche, épaisse et piquante, par l'acide sulfurique concentré, et une vapeur verdâtre par l'acide nitrique.

Parmi les espèces de ce genre il faut remarquer et connaître les cinq suivantes, en raison de leur utilité.

Muriate de baryte : cristallisant en octaèdres; très-sapide et vénéneux; très-utile en chimie pour reconnaître la présence et la quantité des sulfates.

Muriate de soude, sel marin ordinaire, sel de cuisine : salé, pur ; cristallisant en cubes ; décrépitant et fusible au feu ; existant dans la terre en sel gemme, et dans les eaux de la mer, de quelques lacs et sources, qu'il rend salées.

Muriate de strontiane : il a été confondu pendant quelques années avec le muriate de baryte ; il en diffère parce qu'il n'est pas vénéneux et parce qu'il colore en pourpre la flamme de l'alcool.

Muriate de chaux : très-amer, très-salé, très-déliquescent, accompagnant constamment la précédente espèce ; produisant un grand froid avec la glace, et servant surtout à cet usage en chimie.

Muriate d'ammoniaque : sel ammoniac ordinaire, provenant de matières animales décomposées par le feu ; décomposable par la chaux et les alcalis, qui en dégagent l'ammoniaque sous forme de gaz.

6.e Genre. *Muriates oxigénés.*

XIV. Formés par un long contact entre les bases salifiables dissoutes ou délayées dans l'eau, et le gaz acide muriatique oxigéné ;

contenant l'acide suroxigéné ; brûlant tous les corps combustibles à une température plus basse que les nitrates, souvent par le seul contact, la pression ou le choc ; les brûlant avec une flamme plus vive et un mouvement plus rapide ; restant après dans l'état de muriates simples.

Il y a deux espèces de ce genre qui méritent d'être bien connues et étudiées en raison de leurs usages.

Muriate suroxigéné de potasse : ce sel fait avec le charbon et le soufre une poudre deux fois plus forte que celle qui résulte du nitre ; il décrépite et pétille par le frottement ; il cristallise en paillettes ou en lames ; il enflamme tous les corps combustibles par le seul choc.

Muriate suroxigéné de chaux : il résulte de l'absorption du gaz acide muriatique oxigéné par la chaux mêlée d'un peu d'eau. Il s'emploie en poudre ou en pâte pour blanchir le linge.

7.e Genre. *Phosphates.*

XV. Phosphoriques, et fusibles par la chaleur ; ne donnant pas de phosphore lorsqu'on

les traite immédiatement par le charbon rouge; n'en donnant qu'après avoir été décomposés par un autre acide.

Plusieurs espèces de ce genre sont utiles à connaître à cause de leur existence dans la nature, de leurs singulières propriétés, ou de leurs usages importans : telles sont surtout les quatre suivantes.

Phosphate de chaux : insipide, indissoluble, formant dans la terre des couches comme pierreuses qui servent aux constructions dans l'Estramadure, ou des cristaux brillans de chrysolite et d'apatite; formant aussi la base des os et de plusieurs concrétions des animaux; soluble dans tous les acides, et susceptible d'en être précipité par l'eau de chaux et l'ammoniaque.

Phosphate de soude : existant dans les urines et les liqueurs animales; cristallisable en beaux prismes; d'une saveur salée, très-peu amère; décomposable par la chaux, qui le précipite en phosphate insoluble; purgatif très-employé aujourd'hui.

Phosphate d'ammoniaque : dissous dans les urines et les humeurs animales; souvent uni

en sel triple au phosphate de soude ou au phosphate de magnésie; perdant sa base par le feu et donnant à cause de cela du phosphore par le charbon rouge; servant comme le précédent de réactif utile dans les essais minéralogiques au chalumeau.

Phosphate de magnésie : existant dans les humeurs animales et surtout dans les calculs animaux; peu soluble, peu sapide, fusible sans décomposition, comme les trois premières espèces; cristallisant en spathe dans les concrétions.

8.e Genre. *Phosphites.*

XVI. Ils sont d'une saveur fétide ou désagréable; donnant un peu de phosphore par l'action du feu; se changeant en phosphates par l'acide muriatique oxigéné.

Les espèces de ce genre sont peu différentes des phosphates; elles cristallisent autrement qu'eux : elles ne sont point employées.

9.e Genre. *Fluates.*

XVII. Ils donnent une vapeur blanche, épaisse, âcre, qui dépolit le verre, par le contact des acides sulfurique, nitrique, muriatique et phosphorique.

Il n'y a qu'une espèce utile et importante dans ce genre ; c'est le fluate de chaux : il existe dans la nature sous la forme de cristaux cubiques ou octaèdres, insipides, insolubles, fusibles à un grand feu, ayant alors l'aspect du verre, phosphorescens par la chaleur. Ce sel, long-temps regardé comme une pierre ou un spath, est nommé spath fluor vitreux, cubique, phosphorique, ou tout simplement fluor. C'est le seul fluate qui existe dans la nature. On l'emploie pour la fonte des minerais en grand, et pour l'extraction de l'acide fluorique dans les laboratoires de chimie.

10.e Genre. *Borates.*

XVIII. Fusibles en espèce de verre ; donnant par le plus grand nombre des acides un précipité concret, lamelleux, cristallisé ; d'acide boracique.

On ne connaît que deux borates dans la nature, et il n'y a que l'un des deux qui soit utilement employé dans les arts.

Borate avec excès de soude ou *borax* ; recueilli au fond de quelques lacs desséchés, en Perse, en Chine, au Japon, etc. : toujours avec excès de soude ; d'une saveur

douceâtre, et un peu astringent; très-fusible en un verre transparent; soluble dans douze parties d'eau. Il sert à l'essai des mines, à la fonte des métaux, à la soudure des petites pièces métalliques.

Borate de magnésie; existant en petits cubes, à bords et angles tronqués, durs et scintillans, insipides, insolubles, nommés quartz cubique, dans une montagne et entre des couches de chaux près Lunebourg : ces cristaux sont purs lorsqu'ils sont transparens; ceux qui sont opaques contiennent du carbonate de chaux interposé.

11.e Genre. *Carbonates.*

XIX. Les plus faciles de tous à reconnaître, par l'effervescence vive et rapide qu'ils font au moyen du contact de presque tous les acides : les plus faibles de tous, et laissant percer les propriétés sensibles des bases alcalines.

Il faut connaître presque toutes les espèces de carbonates, en raison de leurs propriétés ou de leurs usages.

Carbonate de baryte : insipide, insoluble, très-vénéneux, existant dans la nature uni

au spath pesant, avec lequel il a été confondu d'abord, ne perdant pas son acide par le feu; on le lui enlève en le calcinant avec du charbon.

Carbonate de strontiane : presque semblable au précédent, avec lequel on l'a confondu pendant quelque temps ; non vénéneux, donnant une couleur pourpre à la flamme.

Carbonate de chaux : l'un des plus abondans fossiles ; formant des couches de montagnes ; donnant de la chaux par l'action du feu, d'où naît le mot calcination ; constituant, suivant les variétés de sa forme, de sa pureté, de ses mélanges, les marbres, les pierres calcaires, les stalactites, les albâtres, les spaths calcaires ; servant à une foule d'usages pour sculpter, pour bâtir, pour faire de la chaux, etc.

Carbonate de potasse : toujours artificiel ; cristallisé en prismes carrés ; d'une saveur faiblement alcaline ; verdissant les couleurs bleues.

Carbonate de soude : artificiel ou naturel ; cristallisant en octaèdres surbaissés, tronqués

près des bases des deux pyramides quadrangulaires.

Carbonate d'ammoniaque : dégagé et formé de matières animales décomposées par le feu; volatil, cristallisable, ayant une légère odeur d'ammoniaque.

Carbonate de magnésie : obtenu du sulfate de magnésie par un carbonate alcalin, pulvérulent ou cristallisé en petits prismes à six pans ; soluble, comme le carbonate de chaux, dans un excès d'acide carbonique ou dans un excès de la base, et existant, ainsi que lui, sous la première de ces formes dans les eaux minérales.

12.e Genre. *Arseniates.*

XX. Ils donnent par le contact du charbon rouge une vapeur blanche à odeur d'ail.

L'*arséniate de potasse* est la seule espèce assez connue : elle est employée dans les laboratoires, et souvent avec excès d'acide ; c'est alors le sel arsenical de Macquer.

13.e Genre. *Arsenites.*

XXI. Leurs dissolutions dans l'eau précipitent l'acide arsenieux en poudre par beaucoup d'autres acides, tandis que celles des

arseniates ne le précipitent pas, en raison de la grande solubilité de leur acide.

L'*arsenite de potasse*, autrefois nommé foie d'arsenic, est la seule espèce assez connue. Il ne cristallise pas ; il prend la forme de gelée. Il sert à quelques opérations de la chimie et des arts.

14.e Genre. *Tungstates.*

XXII. Ils deviennent jaune citrin par le contact des acides nitrique et muriatique, qui mettent leur acide à nu en enlevant leur base.

Le *tungstate de chaux*, la seule espèce de ce genre connue dans la nature, est sous la forme d'une pierre blanche, octaèdre, transparente, insipide, insoluble, que les minéralogistes suédois ont nommée *pierre pesante*, et dont Schèele a découvert le premier la véritable nature.

15.e Genre. *Molybdates.*

XXIII. Il faut en séparer l'acide par des acides plus puissans, pour reconnaître le genre et la nature de ces sels.

On ne connaît encore aucune espèce de molybdates alcaline ou terreuse dans la na-

ture, et on ne les a point préparés encore dans les laboratoires.

16.e Genre. *Chrômates.*

XXIV. Ces sels sont colorés en jaune ou en fauve; leurs dissolutions précipitent par les acides en une poussière jaune.

Il n'y a encore que très-peu de ces sels qui aient été fabriqués, et aucun qui soit assez connu pour devoir être décrit ici. On ne les fait encore servir à aucun usage.

17.e Genre. *Succinates.*

XXV. Ils donnent par une forte chaleur l'odeur du succin brûlant; on ne les reconnaît bien que par la décomposition à l'aide des acides plus forts.

Nulle espèce de ce genre ne mérite encore d'être décrite en particulier.

18.e Genre. *Honigstates.*

XXVI. On connaît encore trop peu les honigstates pour leur donner un caractère générique assez déterminé. Avec quelques propriétés des oxalates, ils en diffèrent assez sensiblement: ils précipitent, par exemple, des dissolutions, 1.° de sulfate de chaux, un sel en aiguilles; 2.° de sulfate d'alumine, des flo-

cons très-abondans. Ils diffèrent des tartrites en ce qu'ils ne se boursouflent pas sur les charbons, n'exhalent pas la même odeur piquante, et ne se charbonnent pas comme eux. C'est un sujet de nouvelles études, difficiles à cause de la rareté de l'honigstein. Ce minéral n'est lui-même que de l'honigstate d'alumine, mêlé de bitume, et cristallisé en octaèdres d'un jaune transparent.

19.e Genre. *Citrates.*

XXVII. Ils ne sont reconnaissables qu'après leur décomposition par des acides plus forts, parce qu'ils n'ont encore été que très-peu examinés.

Il y a cependant une espèce importante à connaître : c'est le *citrate de chaux.* Ce sel, formé par l'union du suc de citron et de la craie, est en poudre presque insipide et insoluble ; il fournit le moyen d'envoyer des pays éloignés, et surtout des colonies, de grandes quantités d'acide citrique sous un très-petit volume. On le sépare de ce citrate par l'action de l'acide sulfurique affaibli.

20.e Genre. *Malates.*

XXVIII. On ne peut encore reconnaître

ces sels qu'en les décomposant et qu'en isolant leur acide par des acides plus puissans. Leurs dissolutions sont épaisses comme un sirop, et se dessèchent en un beau vernis transparent et jaunâtre.

Il n'y a pas d'espèce spécialement employée dans ce genre, qui n'est encore que très-peu connu.

21.e Genre. *Gallates.*

XXIX. Très-bien caractérisés par leur propriété de précipiter les dissolutions de fer très-oxidé, en noir, et de réduire en partie les oxides d'or, d'argent et de mercure.

On n'a que peu examiné les espèces de ce genre, et il n'y en a pas qui mérite encore d'être décrite en particulier.

22.e Genre. *Benzoates.*

XXX. Quand on les chauffe fortement, ils s'enflamment et répandent une odeur vive et piquante. On ne les reconnaît bien que par la décomposition et la séparation de leur acide.

Il n'y a pas d'espèce importante qui mérite d'être connue dans ce genre, encore très-peu examiné jusqu'ici.

23.e Genre. *Tartrites.*

XXXI. Très-décomposables par le feu; décomposables spontanément dans leurs dissolutions; susceptibles de s'unir en sels triples ou à double base, ou d'admettre un excès d'acide en acidules.

Il y a plusieurs espèces très-importantes à connaître et très-utiles dans ce genre de sels.

Tartrite de chaux : insoluble; insipide. Il existe dans le tartre : on le décompose par l'acide sulfurique faible, pour avoir l'acide tartareux. Cependant l'acidule tartareux décompose lentement la dissolution de sulfate de chaux, et en sépare des cristaux durs de tartrites calcaires.

Tartrite de potasse : c'est le sel végétal ancien; il cristallise bien; il a une saveur amère; il absorbe de l'acide, et passe à l'état d'acidule. Il est employé comme purgatif.

Tartrite acidule de potasse : c'est le tartre nommé improprement crême de tartre lorsqu'il est purifié; d'une saveur aigre, désagréable, moins soluble dans l'eau que le tartrite de potasse.

Tartrite de potasse et de soude : c'est là le sel de Seignette, nommé ainsi du nom de son inventeur; cristallisant en prismes à huit pans très-gros; très-sapide, très-amer; purgatif.

Les trois derniers tartrites sont décomposés par la chaux : leurs dissolutions sont précipitées par l'eau de chaux.

24.e Genre. *Oxalates.*

XXXII. Peu décomposables par le feu; non décomposables par leurs dissolutions: formant des acidules; précipitant les dissolutions de tous les sels calcaires.

Il y a quelques oxalates très-importans à connaître.

Oxalate de chaux : insoluble, insipide, laissant de la chaux un peu carbonatée après l'action du feu; existant dans les concrétions vésicales de l'homme et des animaux carnivores; décomposable par les carbonates de potasse et de soude.

Oxalate acidule de potasse, ou *acidule oxalique :* c'est le sel d'oseille. Il est aigrelet, peu soluble, plus dissoluble à chaud qu'à froid : il est fort employé pour enlever les taches d'encre.

Oxalate d'ammoniaque : on prépare souvent ce sel pour réactif destiné à faire reconnaître la présence et la quantité des sels calcaires ; il n'expose pas à dissoudre de l'oxalate calcaire par un excès d'acide oxalique, ce qui arrive souvent en employant cet acide seul.

25.e Genre. *Camphorates.*

XXXIII. On ne connaît point assez les camphorates pour pouvoir indiquer leurs caractères génériques : il n'y a que leur décomposition qui puisse les faire distinguer, en mettant leur acide à nu.

Aucune espèce de ce genre ne mérite d'être décrite, puisqu'aucune n'est encore ni utile ni employée.

26.e Genre. *Subérates.*

XXXIV. Il en est absolument de même des subérates, qui n'ont point encore été examinés ni employés à aucune espèce d'usages.

27.e Genre. *Mucites.*

XXXV. Ils sont dans le cas des deux genres précédens : on ne les a point étudiés ni employés.

28.e Genre. *Acétates.*

XXXVI. Décomposables par le feu, qui en dégage l'acide plus ou moins altéré par une huile empyreumatique; décomposables spontanément dans leurs dissolutions conservées; presque tous déliquescens; donnant par les acides puissans une vapeur très-piquante d'acide acétique.

Les espèces suivantes sont utiles à connaître et à distinguer.

Acétate de potasse : nommé autrefois *terre foliée de tartre*, à cause de la forme de feuillets qu'il affecte quand on évapore à siccité et rapidement sa dissolution; ne cristallisant que très-difficilement; déliquescent; employé comme fondant en médecine.

Acétate de soude : cristallisant en lames allongées ou prismes aplatis; improprement nommé terre foliée minérale; employé quelquefois à la place du précédent.

Acétates de chaux et *de magnésie :* cristallisant tous deux ensemble, et souvent mêlés dans l'analyse des résidus d'eaux minérales traitées par l'acide acétique; tous deux sous forme de filets blancs satinés; le premier

efflorescent et le second déliquescent à l'air.

Acétate d'ammoniaque : sous forme liquide, préparé en pharmacie, où il est nommé *esprit de Menderer*, du nom de son auteur; d'une odeur vive et piquante; rangé en médecine parmi les fortifians et les toniques.

29.e Genre. *Amniates.*

XXXVII. Ils sont encore trop peu connus pour pouvoir fournir des caractères définitifs ou génériques autres que la séparation de leur acide par des acides plus puissans.

Ce genre ne contient aucune espèce qui mérite assez d'intérêt pour être distinguée et décrite en particulier.

30.e Genre. *Sébates.*

XXXVIII. Trop peu connus encore pour pouvoir être distingués par d'autres caractères que l'isolement de leur acide à l'aide des acides plus forts.

Aucune espèce ne peut encore être décrite.

31.e Genre. *Urates.*

XXXIX. Sels les plus faibles de tous; peu ou point solubles, si ce n'est dans un excès de leur base; décomposables par tous les

acides; donnant tous de l'acide prussique à la distillation.

Ce genre contient trois espèces importantes à connaître.

Urate de potasse : c'est le sel du genre qu'on forme le plus souvent, en traitant les calculs de la vessie humaine par la lessive de potasse pour les reconnaître et les dissoudre. Ils donnent d'abord une pâte saponiforme, qui se dissout très-bien dans l'eau à cause de l'excès de potasse : on sépare de sa dissolution par tous les acides, l'acide urique, en petits cristaux pulvérulens, blancs ou un peu jaunâtres.

Urate de soude : on trouve cette espèce dans les concrétions arthritiques ou goutteuses de l'homme; il se dissout dans l'eau avec une substance animale, glaireuse, qui l'accompagne.

Urate d'ammoniaque : il existe parmi les calculs urinaires humains, dont il forme une espèce bien distincte par sa couleur gris de perle, sa forme striée et poreuse, et surtout par l'odeur forte d'ammoniaque, qu'il donne par le contact des alcalis fixes.

32.e Genre. *Prussiates.*

XL. Ils sont bien reconnaissables par le précipité bleu qu'ils forment avec les dissolutions de fer très-oxidé et de couleur rouge: ils sont souvent en sels triples avec des oxides métalliques.

Ce genre contient une espèce très-importante à connaître, parce qu'elle est très-fréquemment employée en chimie et dans les arts; c'est le *prussiate de potasse :* il cristallise en octaèdres, d'une couleur souvent citronnée, d'une saveur âpre et amère.

XLI. Pour déterminer les caractères spécifiques des trois cent quatre-vingts espèces à peu près que contiennent ces trente-deux genres, il faudrait faire une étude approfondie de chacune d'entre elles, et la science est encore fort peu avancée à cet égard. Au défaut de ces connaissances, il est essentiel de déterminer au moins la marche qu'on doit suivre pour compléter l'histoire de ces composés, et de fixer exactement la méthode d'étudier leurs propriétés.

Chaque sel terreux ou alcalin peut être considéré sous les points de vue suivans.

1.° La forme et les variétés de cette forme : elle doit être décrite géométriquement ; on doit indiquer l'inclinaison et les degrés des angles, la formation primitive des cristaux, la forme intérieure, leur dissection, et les lois de décroissement qui en déterminent les variétés.

2.° Son existence dans la nature ou dans l'art ; la comparaison du sel naturel et du sel artificiel.

3.° La saveur.

4.° L'action du feu, ou nulle, ou fondant, vitrifiant, sublimant, décomposant, etc.

5.° Celle de la lumière.

6.° L'influence de l'air, ou nulle, ou cédant ou enlevant de l'eau aux cristaux.

7.° L'union avec l'eau, la quantité nécessaire à la dissolution à diverses températures, le calorique absorbé ou dégagé, la cristallisation opérée par le refroidissement ou l'évaporation.

8.° L'attraction des terres, qui modifient, ou décomposent, ou ne changent point ce sel, ou s'y unissent en trisule.

9.° L'effet des alcalis sur lui, nul ou décomposant, quelquefois s'unissant en sel triple.

10.° L'action comparée des acides différens de celui qu'il contient, décomposant, dénaturant le sel, ou n'y produisant aucun changement.

11.° L'influence des autres sels sur lui, se réduisant ou à une action nulle, ou à une union entière qui tend à former un sel triple, ou à une double décomposition qui échange les bases et les acides, ou à une précipitation en raison de leur attraction pour l'eau.

12.° La dissolubilité ou la non dissolubilité du sel dans l'alcool.

13.° Son altération ou son inaltérabilité par le charbon, qui en décompose l'acide ou le laisse intact.

14.° L'influence de la végétation et de la fermentation sur ce sel.

15.° Enfin, son action sur l'économie animale.

XLII. Si toutes ces questions avaient une réponse exacte dans l'état actuel de la chimie, l'histoire des sels non-seulement serait complète, mais jeterait une vive lumière sur beaucoup de phénomènes de la nature et de l'art, qui sont encore plongés dans une grande obscurité.

XLIII. On connaît déjà quelques combinaisons salines d'un acide avec deux bases, surtout la magnésie et l'ammoniaque ; ces composés portent le nom de *trisules* ou de sels triples : mais il en existe un bien plus grand nombre qu'on ne soupçonne même pas, et qui appellent toute l'attention des chimistes. La terre recèle également, à sa surface et dans ses cavités superficielles, des composés salins, qui diffèrent de ceux que produit l'art, par l'existence simultanée de deux bases ou même de deux acides : on a déjà trouvé le borate de magnésie et le carbonate de chaux cristallisés ensemble dans le quartz cubique ; le phosphate de chaux et le fluate de chaux, dans la terre de Marmaros, la pierre de l'Estramadure, etc.

PRINCIPALES APPLICATIONS.

La connaissance des sels naturels.

La cristallisation, la purification des sels utiles.

Les phénomènes des dissolutions.

Les précipitations et la préparation de l'alumine, de la magnésie, etc.

L'attraction de la chaux, de la potasse, de la soude, de l'ammoniaque, pour les acides.

La formation des sels neutres dans la nature.

Tous les détails de la halotechnie.

La préparation des acides nitrique, muriatique, boracique, etc.

TITRE IX.

Oxidation et dissolution des métaux.

I. Les métaux ont déjà été considérés, dans le titre IV, comme des corps combustibles indécomposés ou simples, et caractérisés par leurs propriétés saillantes : mais ces généralités ne suffisent point; le rôle important que ces matières jouent dans les phénomènes de la nature et dans les procédés des arts, exige qu'on les examine en particulier et avec un détail suffisant pour en bien apprécier toute l'influence.

II. Quoique les métaux soient susceptibles de s'unir dans leur état métallique, soit entre eux, soit au soufre, au phosphore, au carbone, et en général à toutes les matières combustibles, il est bien plus ordinaire de les voir combinés à l'oxigène avant de s'unir à d'autres substances; ou, en d'autres termes, pour entrer dans le plus grand nombre des composés dont ils font partie, il faut qu'ils s'unissent auparavant à l'oxigène, ou qu'ils

passent à l'état de corps brûlés. Aussi tous les phénomènes singuliers que présentent les métaux dans leurs combinaisons, tous les changemens de forme qu'ils éprouvent, sont-ils dus à leur attraction pour l'oxigène, et à la proportion diverse dans laquelle ils contiennent ce principe.

III. Quoiqu'il y ait beaucoup de circonstances dans lesquelles les métaux peuvent être unis à l'oxigène, on peut les réduire en général à trois : la première est le contact de l'air aidé du calorique; la seconde est due à la décomposition de l'eau, et la troisième à celle des acides. C'est sous ce triple point de vue qu'il faut considérer ici l'oxidation et les dissolutions des métaux.

§. 1.er *De l'oxidation des métaux par l'air et le calorique.*

IV. Tous les métaux chauffés dans l'air et élevés à une température plus ou moins haute, soit avant, soit après leur fusion, sont susceptibles de brûler avec une flamme vive, une grande chaleur et une véritable déflagration ; ils absorbent donc l'oxigène

plus ou moins solide : ceux qui s'oxident lentement et sans inflammation sensible dégagent cependant aussi de la lumière et du calorique de l'air vital, mais en si petite quantité à la fois que ces matières ne sont pas sensibles à nos organes.

V. L'élévation de température favorise l'absorption de l'oxigène atmosphérique par les métaux, et rend plus solide la combinaison de ce principe avec ces corps combustibles. C'est ainsi que la forte commotion électrique ou l'étincelle foudroyante, en échauffant fortement les métaux divisés, les brûle et les enflamme subitement.

VI. Tandis qu'il y a des métaux qui ne brûlent jamais dans l'air qu'à une très-haute élévation de température, comme l'or, l'argent et le platine, il en est d'autres qui brûlent à toutes les températures, et même à la plus basse et avec une grande promptitude, comme le manganèse, qui s'oxide et tombe en poussière en quelques heures par le contact de l'air, même à plusieurs degrés au-dessous de zéro. Quelques-uns, comme le fer, le cuivre, le plomb, etc., brûlent, lentement

et en quelques mois, à l'air même froid, surtout à l'air chargé d'humidité.

VII. Tous les métaux augmentent de poids dans cette opération, qui n'a pas lieu sans le contact de l'air, et absorbent ainsi un principe, l'oxigène atmosphérique, sans en perdre aucun. Le nom de *calcination* qu'on avait donné à ce phénomène ne peut pas être conservé, non plus que celui de *chaux métalliques ;* on a substitué les mots de *combustion* et d'*oxidation* pour l'opération, et celui d'*oxides métalliques* pour les métaux ainsi brûlés.

VIII. Les couleurs que les métaux présentent en brûlant, ou dont leur flamme est nuancée, paraissent tenir à la dissolution des molécules métalliques dans la lumière qui se dégage ; ainsi le cuivre donne une flamme verte, etc.

IX. Non-seulement tous les métaux comparés les uns aux autres dans leur combustion par le contact de l'air absorbent des quantités différentes d'oxigène pour se saturer, mais encore chaque métal considéré en particulier en absorbe des proportions diverses, s'arrête à différens points d'oxidation,

suivant les divers degrés de température auxquels on l'élève. Ainsi l'étain, le plomb, le cuivre, le fer, changent d'abord de couleur et se nuancent des teintes de l'iris, aux premiers degrés de feu qu'on leur fait subir avec le contact de l'air: le plomb est d'abord en oxide gris, puis en oxide jaune, enfin en oxide rouge : le mercure passe du noir au blanc, du blanc au jaune, et du jaune au rouge : le fer, d'abord en oxide noir, devient ensuite oxide vert, puis oxide brun : le cuivre est d'abord en oxide brun, de là il passe au bleu, et son dernier degré d'oxidation le colore en vert. L'antimoine passe successivement par les nuances noire, brune, orangée, jaune et blanche, en absorbant des quantités d'oxigène de plus en plus grandes.

X. Les métaux diffèrent tous entre eux par leur attraction pour l'oxigène : il en est auxquels la lumière, presque seule ou aidée d'une faible portion de calorique, enlève l'oxigène, comme l'or, l'argent, etc. ; d'autres exigent, pour s'en séparer, un assez grand degré de feu et beaucoup de lumière, comme le mercure, l'antimoine; enfin, la plupart ne se

laissent point enlever ce principe par le calorique et la lumière. Pour décomposer ces derniers oxides, on les chauffe avec du charbon, qui leur enlève l'oxigène. Il en est quelques-uns qui perdent facilement une portion de leur oxigène et qui retiennent très-fortement l'autre : tels sont l'oxide noir de manganèse, et le rouge de fer, etc.

XI. C'est aussi en raison de cette diversité d'attraction pour l'oxigène que quelques métaux l'enlèvent à d'autres, comme presque tous le font à l'or et à l'argent, le cuivre au mercure, le fer au cuivre, le zinc au fer, etc. Toutes ces attractions ne sont point encore complétement connues; ce qu'on sait jusqu'ici annonce l'ordre suivant entre eux, en commençant par la plus forte attraction pour l'oxigène : le manganèse, le zinc, le fer, l'étain, le cuivre, le mercure, l'argent, l'or.

§. II. *De l'oxidation des métaux par l'eau.*

XII. Plusieurs métaux décomposent l'eau, et d'autant plus sensiblement ou rapidement

que leur température est plus élevée, parce qu'alors la grande quantité de calorique employé attire et dissout plus fortement l'hydrogène : ainsi le fer décompose l'eau avec une grande activité lorsqu'il est rouge blanc, tandis qu'il ne produit cette décomposition qu'en beaucoup de temps à la température la plus élevée de l'atmosphère.

XIII. Le fer, le zinc, l'étain, l'antimoine, paraissent susceptibles de décomposer l'eau : il est vraisemblable que le manganèse, et même quelques autres substances métalliques, en sont également susceptibles. On attribue cette décomposition à une attraction plus forte du métal pour l'oxigène que de celui-ci pour l'hydrogène ; d'où il suit que les oxides des métaux qui ne décomposent point l'eau, sont entièrement décomposés par l'hydrogène. Mais il faut distinguer ici les différens degrés d'oxidation : l'oxide de fer très-oxidé, ou oxidé en brun, est en partie décomposé par l'hydrogène et ramené à l'état d'oxide noir, parce que le fer n'enlève l'oxigène à l'eau que jusqu'au degré où il est oxidé en noir ; au-delà de cette oxidation il ne la décompose plus.

Cette propriété dépend manifestement de la différence d'attraction qui existe entre les premières et dernières portions d'oxigène et les métaux.

XIV. Tous les métaux susceptibles de décomposer l'eau, opèrent cette décomposition bien plus facilement et rapidement lorsqu'ils sont aidés par le contact d'un corps qui a une grande tendance pour s'unir à leurs oxides. Souvent même les métaux, comme d'autres combustibles, qui seuls ne décomposeraient point l'eau, en deviennent susceptibles par la présence de quelques autres substances qui agissent alors par une affinité disposante ; c'est ainsi que la présence des acides rend presque tous les métaux capables d'opérer la décomposition de l'eau. Il en est souvent de même de la présence des alcalis.

§. III. *De l'action des métaux sur les acides, et des dissolutions métalliques.*

XV. Les oxides métalliques ont cela de particulier dans leurs combinaisons, qu'ils semblent faire fonctions d'alcalis ou de bases

terreuses et alcalines à l'égard des acides, quoiqu'ils soient susceptibles de s'unir d'un autre côté aux terres et aux alcalis, comme des espèces d'acides. A la vérité il y a moins de ces derniers que des autres, et on remarque en général que ce sont ceux auxquels l'oxigène adhère le plus fortement, comme l'antimoine, le plomb, le fer, le zinc, le manganèse, qui saturent les alcalis à la manière des acides. On a déjà dit, au titre VI, qu'il y a quatre métaux véritablement acidifiables.

XVI. Les métaux ne peuvent pas être dissous par les acides, sans être préliminairement oxidés; c'est pour cela que les oxides métalliques dissolubles dans les acides s'y dissolvent lentement et sans effervescence, tandis que les métaux ne peuvent pas s'y dissoudre sans mouvement et sans effervescence.

XVII. L'effervescence produite par la dissolution des métaux est due à ce qu'ils absorbent l'oxigène et l'enlèvent à un principe qui prend la forme de gaz ou fluide élastique. Ce principe provient ou de l'eau ou des acides, suivant que l'une ou les autres

sont décomposés ; quelquefois il appartient en même temps à ces deux corps, qui sont alors décomposés tous deux à la fois par les métaux.

XVIII. L'acide sulfurique, décomposé ainsi par les métaux, lorsqu'il est concentré, donne du gaz sulfureux ; et l'acide nitrique, du gaz nitreux.

XIX. L'acide sulfurique étendu d'eau facilitant beaucoup la décomposition de cette dernière par les métaux, donne dans ce cas du gaz hydrogène ; c'est ainsi que se comportent principalement les dissolutions de zinc et de fer par l'acide sulfurique aqueux.

L'acide phosphorique liquide se comporte à peu près avec les métaux, comme le fait l'acide sulfurique. Le gaz hydrogène dégagé dans cette opération entraîne souvent du carbone ou du soufre contenus dans les métaux dissous ; c'est à ces corps qu'il doit son odeur fétide.

XX. L'acide nitrique est non-seulement décomposé par plusieurs métaux, mais il favorise encore la décomposition de l'eau, en même temps que s'opère la sienne : il suffit

pour cela que le métal qu'on y dissout soit extrêmement avide d'oxigène; tel est surtout l'étain. Dans ce cas l'hydrogène de l'eau, en s'unissant à l'azote de l'acide nitrique, forme de l'ammoniaque : voilà pourquoi ces dissolutions ne fournissent souvent que peu ou point de gaz, et contiennent du nitrate ammoniacal. On conçoit d'après cela comment la plupart des dissolutions des métaux blancs dans l'acide nitrique, donnent des vapeurs d'ammoniaque quand on y jette de la chaux vive.

XXI. L'acide muriatique n'étant pas susceptible d'être décomposé par les corps combustibles, ne dissout par lui-même que peu de substances métalliques. Il n'attaque que les métaux qui sont assez avides d'oxigène pour décomposer l'eau ; aussi pendant les dissolutions métalliques par l'acide muriatique se dégage-t-il toujours du gaz hydrogène.

XXII. Non-seulement l'acide muriatique n'est pas susceptible d'être décomposé par les métaux; il a encore la propriété d'enlever l'oxigène à la plupart des oxides métalliques:

il passe alors à l'état d'acide muriatique oxigéné. C'est à cette attraction pour l'oxigène qu'est due la propriété, dont jouit cet acide, de dissoudre facilement les oxides métalliques, et c'est pour cela qu'on l'emploie avec succès pour dissoudre l'oxide de fer, que les autres acides ne peuvent pas attaquer. Si les oxides métalliques sont surchargés d'oxigène, lorsqu'on les dissout dans l'acide muriatique cet acide fait effervescence, parce qu'une partie s'en va en gaz acide muriatique oxigéné. Si ces oxides ne sont qu'au point convenable d'oxidation pour s'unir à cet acide, ils se dissolvent sans mouvement, sans effervescence, comme du sel ou du sucre dans l'eau.

XXIII. L'acide phosphorique vitreux, chauffé avec les métaux, se décompose souvent; il résulte de cette décomposition des phosphates vitrifiés et des phosphures grenus, aigres et cassans.

XXIV. Les acides boracique et fluorique ne s'unissent que faiblement aux oxides métalliques : ils ne dissolvent point les métaux purs, parce qu'ils ne sont pas décomposables

par ces corps; mais ils font oxider par l'eau ceux d'entre eux qui ont le plus d'affinité pour l'oxigène, tels que le zinc, le fer, l'étain, etc. Il en est de même de l'acide carbonique, qui se combine bien avec la plupart des oxides métalliques, et qu'on trouve souvent uni avec eux dans la nature.

XXV. Les acides métalliques sont facilement décomposés par les métaux très-combustibles; ils s'unissent bien avec leurs oxides, et on les trouve souvent combinés ensemble dans la nature.

XXVI. Les acides végétaux et animaux, ou à radicaux formés d'hydrogène et de carbone, ne sont pas décomposés par les métaux; mais ils rendent l'eau très-décomposable par ces corps, et ils s'unissent assez solidement avec les oxides métalliques : plusieurs font repasser ces oxides à l'état de métaux.

XXVII. Les oxides métalliques ne peuvent s'unir aux acides, et surtout y rester unis, qu'autant qu'ils contiennent des proportions déterminées d'oxigène : en-deça de ces proportions ils ne s'y unissent point; au-delà ils les abandonnent.

XXVIII. Outre cette vérité générale, il en est encore une du même ordre et particulière à chaque acide et à chaque métal; c'est que chacun d'eux ne peut rester réciproquement uni que dans des limites souvent très-étroites d'oxidation. Il y a une proportion d'oxigène déterminée dans la combinaison d'un acide avec un oxide métallique; en-deçà ou au-delà l'union n'a pas lieu, ou n'a plus lieu.

XXIX. C'est en vertu de cette loi que les dissolutions métalliques, exposées à l'air, se précipitent et se troublent à mesure que l'oxide métallique, absorbant l'oxigène atmosphérique, devient peu à peu indissoluble dans l'acide. Telle est la raison des décompositions opérées par l'atmosphère dans la plupart des sulfates et des nitrates métalliques.

XXX. Souvent même les oxides métalliques dissous dans les acides réagissent peu à peu sur ces sels, et leur enlèvent, même dans les vaisseaux fermés et sans le contact de l'air, une portion de leur oxigène, en sorte qu'ils s'en séparent bientôt et se précipitent au fond des dissolutions.

XXXI. La chaleur favorise singulièrement cette décomposition successive des acides par les oxides métalliques. C'est ainsi que les dissolutions nitriques se troublent ou deviennent de plus en plus décomposables par l'air et par l'eau lorsqu'on les chauffe ; cela est surtout remarquable pour la dissolution nitrique de mercure.

XXXII. Il est des métaux qui ont tant de tendance pour s'oxider par les acides, qu'ils ne peuvent pas y rester unis ni former de dissolutions permanentes. Ce sont surtout ceux qui ont la propriété de devenir acides ou de former des oxides susceptibles de s'unir aux alcalis, comme l'arsenic, le tungstène, le molybdène, l'antimoine, l'étain, le fer, etc. : aussi voit-on les dissolutions de ces métaux, dans l'acide nitrique surtout, être toujours chargées de précipités, et ne contenir que peu ou point d'oxides métalliques.

XXXIII. On voit, d'après les énoncés précédens, que pour former des sels métalliques il faut que leurs oxides restent unis aux acides et ne tendent point à s'en séparer. Il faut aussi qu'on n'augmente point leur affi-

nité pour l'oxigène, ou qu'on ne leur présente point ce principe en contact avec eux.

XXXIV. Les sels composés métalliques sont toujours, ou presque toujours, avec excès d'acide : ils sont d'ailleurs tous plus ou moins âcres et corrosifs, ou au moins d'une saveur âpre, qui annonce facilement la présence des oxides métalliques ; ce qui annonce que presque tous ces oxides ont de la tendance à devenir acides.

XXXV. Les propriétés des sels métalliques qu'il est important de connaître, sont les suivantes.

1.° Forme et ses variétés.

2.° Saveur et causticité plus ou moins grandes.

3.° Altération par la lumière.

4.° Fusion, desséchement, décomposition plus ou moins prononcée, par le calorique.

5.° Déliquescence, efflorescence ou décomposition plus ou moins complète, par l'air.

6.° Dissolubilité dans l'eau à chaud, à froid ; décomposition plus ou moins avancée par l'eau pure, par l'eau aérée.

7.° Décomposition par les alcalis et les

terres; nature des oxides métalliques précipités; précipitation complète, ou formation de sels triples ou de trisules, en partie alcalins ou terreux, et en partie métalliques.

8.° Altération des oxides métalliques dans le moment de leur précipitation, soit par l'air, soit par la nature de l'alcali employé pour les précipiter, comme cela a lieu pour l'ammoniaque.

9.° Altération réciproque par les divers acides, décomposition ou non, attraction des acides pour les oxides métalliques, changement des oxides reconnaissable à leur couleur.

10.° Altération par les sels terreux ou alcalins, qui présentent, soit une union sans décomposition, soit une double décomposition.

11.° Action réciproque des sels métalliques les uns sur les autres, qui annonce, ou une union simple, ou un changement simple des bases par les acides, ou un déplacement d'oxigène qui précipite les deux oxides, l'un parce qu'il est en partie *désoxidé*, l'autre parce qu'il est *suroxidé;* telle est, par exem-

ple, l'utile précipitation de la dissolution muriatique d'or par la dissolution muriatique d'étain, qui fournit le précipité pourpre de Cassius;

12.° Union avec les sulfures et les hydrosulfures, terreux ou alcalins; formation d'espèces de mines sulfureuses.

XXXVI. Les oxides métalliques ont différens degrés d'affinité avec les acides, et on peut employer les uns pour décomposer les combinaisons des autres : mais ce sont surtout les affinités diverses des métaux pour l'oxigène, qui sont la cause la plus importante du phénomène de la précipitation des dissolutions métalliques. Ainsi plusieurs métaux, en enlevant l'oxigène à ceux qui sont dissous dans les acides, font reparaître ceux-ci sous la forme métallique, comme le mercure fait pour l'argent, le cuivre pour le mercure, le fer pour le cuivre, le zinc pour le fer, etc. Quelquefois les métaux n'enlèvent point tout l'oxigène aux oxides métalliques dissous dans les acides; cela arrive lorsque les métaux précipitans n'ont pas besoin de tout l'oxigène uni aux métaux dissous, pour

prendre leur place dans les acides : ainsi l'étain, en précipitant l'oxide d'or, ne lui enlève point tout l'oxigène qu'il contenait, et laisse précipiter ce dernier métal dans un état particulier d'oxidation. Les oxides métalliques, en se partageant l'oxigène dans une nouvelle proportion, se précipitent avec des propriétés qui méritent d'être mieux observées qu'on ne l'a fait jusqu'ici.

§. IV. *De quelques sels métalliques en particulier.*

XXXVII. Outre les propriétés générales des sels métalliques et les bases de leur histoire, qui ont été considérées dans les articles précédens relatifs à l'ensemble de ces sels, il est indispensable d'annoncer au moins les caractères distinctifs et frappans de quelques-unes des espèces les plus utiles et les plus généralement employées.

XXXVIII. Parmi les sept cents espèces et plus qui appartiennent aux genres des sels métalliques, il n'y en a guères qu'une trentaine qui soient, ou employés utilement dans les arts, ou très-importantes à connaître à

cause de leurs propriétés remarquables. On verra par les détails que nous leur consacrerons ici, que ces trente espèces utiles font partie d'une douzaine seulement des genres de ces sels. Ils seront indiqués ici dans l'ordre de la nature de leurs acides, en commençant par les sulfates et finissant par les prussiates.

XXXIX. Il y a quatre sulfates métalliques qui, en raison de l'importance de leurs usages et de leurs propriétés, méritent d'être considérés en particulier.

a) *Sulfate de zinc*, nommé dans les arts *couperose blanche*, *vitriol blanc*, *vitriol de Rammelsberg* : en rhombes blancs, transparens; d'une saveur très-acerbe; provenant des sulfures natifs brûlés lentement à l'air; décomposable par la potasse, dont un excès redissout l'oxide; servant en médecine pour les maladies des yeux; existant dans la nature en dissolution, dans les mines de zinc, en efflorescence, en cristaux, en stalactites.

b) *Sulfate de plomb*, connu quelquefois sous le nom de *plomb blanc* parmi les minéralogistes : insoluble; souvent en masse, ou en poudre blanche, insipide; noircissant

par les hydrosulfures ; employé souvent comme blanc de plomb.

c) Sulfate de cuivre, couperose bleue, vitriol de Chypre des boutiques : en rhombes d'un beau bleu clair; âpre et styptique; calcinable au feu en poudre grise bleuâtre; décomposable par les alcalis; devenant vert et pulvérulent à l'air. Son oxide devient vert par l'air, se dissout en bleu foncé par l'ammoniaque, conserve sa couleur bleue par l'addition de la chaux et de la potasse. Il sert aux teintures, à la préparation de l'encre, des couleurs pour la peinture; il entre dans plusieurs préparations pharmaceutiques extérieures.

d) Sulfate de fer, couperose verte; vitriol vert, de fer, de Mars, de Rome : d'un vert d'émeraude; styptique et un peu douceâtre; donnant son acide par le feu, et laissant un oxide rouge brun nommé autrefois *colcotar*; s'altérant à l'air et par l'action de tous les corps oxigénans, qui le font passer à l'état d'un sulfate rouge, non cristallisable, déliquescent, soluble dans l'alcool; noircissant alors par la noix de galle, et bleuissant par

les prussiates alcalins ; absorbant le gaz nitreux, qui le rend rouge. Très-employé dans la teinture, la chimie, la pharmacie ; base des teintures noires, de l'encre, du bleu de Prusse, etc.

XL. Quoique les nitrates métalliques soient les sels les plus fréquemment préparés, il n'y en a que quatre espèces qui méritent d'être énoncées ici en particulier.

a) *Nitrate de bismuth :* cristallisant en lames carrées ; décomposable par l'eau, qui le dépose en poussière blanche, nommée *blanc de fard.* Ce précipité est un sel avec un grand excès d'oxide. Il noircit sur-le-champ par le contact de l'hydrogène sulfuré.

b) *Nitrate de mercure :* sel le plus fréquemment préparé et employé dans les arts, la chimie, la pharmacie ; sa dissolution est connue sous le nom d'*eau mercurielle.* On en distingue deux principales espèces : l'une peu oxigénée, elle précipite en noir par les alcalis ; l'autre très-oxigénée, elle précipite en rouge briqueté et donne par l'eau un dépôt blanc. Ce sel, calciné, devient précipité rouge ; il jaunit à l'air ; il est décomposé par

l'acide muriatique et les muriates, qui séparent un sel blanc, insoluble, du nitrate peu oxigéné, et qui ne donnent point de précipité avec le nitrate très-oxigéné. Le premier de ces sels est un très-bon réactif pour reconnaître les sels sulfuriques et muriatiques dans les eaux.

c) Nitrate de plomb : cristallisable en pyramides hexaèdres à côtés alternativement larges et étroits ; d'une saveur sucrée ; décomposable par les sulfates et les muriates, qui le précipitent en poudre blanche très-lourde.

d) Nitrate d'argent : cristallisant en lames parallélogrammatiques ; d'une saveur amère et acerbe ; formant par la fusion la pierre infernale des pharmaciens ; se décomposant par le feu et laissant de l'argent pur ; précipitable en un sel épais, insoluble, par l'acide muriatique et les muriates ; formant par cette propriété un réactif sûr pour reconnaître cet acide ; servant à purifier l'acide nitrique et à en séparer tout l'acide muriatique qu'il peut contenir ; décomposable, et laissant précipiter l'argent métallique en petits cristaux, par le cuivre, le fer, le mercure, etc.

XLI. Le genre des muriates métalliques renferme une grande quantité de sels utilement employés et qu'il est nécessaire d'étudier en particulier.

a) *Muriates de mercure* : il y a trois espèces bien distinctes de muriates de mercure; savoir :

1.° Le *muriate de mercure simple ;* on le nomme communément *mercure doux :* il est insipide ou peu sapide, insoluble, pulvérulent, volatil et très-lourd. Les alcalis le noircissent. On le forme en précipitant la dissolution nitrique peu oxidée de mercure, par l'acide muriatique ou les muriates; il est employé en médecine comme purgatif et comme fondant.

2.° Le *muriate de mercure oxigéné;* c'est le *sublimé corrosif :* sel très-âcre, soluble, cristallisable, précipitant en brun par les alcalis, et formant un sel triple, blanc et pulvérulent, par l'ammoniaque. Il absorbe facilement et éteint le mercure coulant qu'on broie avec lui, et qui le fait passer à l'état de mercure doux en partageant son oxigène. C'est le plus actif et le plus violent des composés salins :

Il s'unit au muriate d'ammoniaque en un sel triple nommé autrefois *sel alembroth.* Il est très-volatil. On le prépare en grand, en sublimant un mélange de sulfate de fer, de muriate de soude et de nitrate de mercure. On le prépare dans les laboratoires en traitant le nitrate de mercure simple ou le nitrate de mercure pur oxigéné, le premier par l'acide muriatique oxigéné, le second par l'acide muriatique simple. Il est décomposé par beaucoup de métaux, qui le ramènent d'abord à l'état de muriate de mercure simple, et qui réduisent tout-à-fait son oxide à l'état de mercure coulant. Ce sel, l'un des plus terribles poisons, devient un remède héroïque entre les mains de l'habile médecin.

3.° *Muriate de mercure suroxigéné* ou *superoxigéné.* Je nomme ainsi un sel que l'on prépare en unissant de l'oxide de mercure rouge avec de l'acide muriatique oxigéné : il est en poudre d'un vert noir ; il allume beaucoup de corps combustibles par le broiement et la pression. Il est encore peu connu, et deviendra quelque jour un des plus utiles réactifs chimiques.

b) *Muriate d'antimoine :* sel obtenu de la décomposition du muriate de mercure oxigéné et de l'antimoine ; il se sublime en un sel épais comme une graisse, ce qui l'a fait nommer *beurre d'antimoine.* Il est très-âcre, caustique, décomposable par l'eau, qui en sépare un sel avec excès d'oxide, nommé *poudre d'Algaroth :* on a cru à tort que cette poudre était un simple oxide d'antimoine ; elle contient de l'acide muriatique. Ce sel est employé en chirurgie pour brûler les morsures vénéneuses des animaux enragés, etc.

c) *Muriate d'étain.* Il y a trois variétés de ce sel.

1.° Le *muriate d'étain simple.* On le prépare en dissolvant de l'étain dans de l'acide muriatique ; il y a dégagement d'un gaz très-fétide. Ce sel cristallise très-bien ; il est très-dissoluble. On le prépare en grand pour les teintures. Sa dissolution absorbe partout l'oxigène, à l'air, à plusieurs sels et oxides métalliques, surtout à ceux d'argent, de plomb, de mercure, d'arsenic ; il précipite par là la dissolution d'or en pourpre.

2.° Le *muriate d'étain oxigéné* : c'est le précédent long-temps exposé à l'air. Il ne précipite plus les dissolutions et ne désoxide plus les oxides métalliques; il ne cristallise point: il ne fait plus le pourpre de Cassius, mais il avive et fixe très-bien les couleurs. Il est fort utile dans les teintures, surtout pour l'écarlate.

3.° La *liqueur fumante de Libavius* : il paraît que ce muriate d'étain, préparé en décomposant le sublimé corrosif par ce métal et dans une cornue, est très-oxigéné. Il donne dans l'air des vapeurs blanches d'oxide d'étain muriaté qui se concrète; il s'agite et décrépite avec l'eau.

d) Muriate de plomb : sel formé par l'union des muriates solubles avec le nitrate de plomb, par la réaction des oxides de ce métal sur les muriates. Il est en poudre blanche, peu soluble, très-fusible, prenant une belle couleur citrine orangée, par la chaleur; soluble et cristallisable par un excès d'acide; peu décomposable par les alcalis; nommé autrefois *plomb corné*, à cause de la couleur gris fauve qu'il prend par la fusion;

donnant un beau jaune ; employé dans les fabriques de papiers peints.

e) *Muriate d'argent , argent corné , lune cornée* des anciens chimistes : sel insoluble, formé comme le précédent, ou produit de la décomposition du muriate de soude par l'oxide d'argent, qui en sépare l'alcali ; se formant dans le nitrate d'argent liquide, par l'addition des muriates, en un précipité lourd, caillebotté, qui noircit par la lumière, très-fusible, et qu'on ne décompose que par de grandes quantités de potasse ou de soude à l'aide d'une chaleur vive. Ce dernier procédé donne l'argent le plus pur, qu'on nommait argent révivifié de la lune cornée. Existant dans la nature avec l'argent natif.

f) *Muriates d'or* et *de platine.* Je ne parle ici de ces sels que pour faire remarquer qu'ils sont les seuls moyens connus de dissoudre ces deux métaux ; qu'après les avoir traités par l'acide nitro-muriatique, il ne reste que des muriates ; que ces métaux ainsi oxidés peuvent être ensuite précipités de leur dissolvant par un alcali, et redissous par tous les acides.

XLII. Dans le genre des phosphates métalliques il y a deux espèces utiles à connaître, parce que la nature les présente parmi les minéraux, et parce qu'ils ont quelques propriétés très-remarquables. Ce sont les phosphates de plomb et de fer.

a) Phosphate de plomb : gris ou vert ; en prismes hexaèdres tronqués ; très-lourd, donnant du phosphore quand on le distille avec du charbon ; fusible au chalumeau, et cristallisable par le refroidissement ; pouvant servir, dans les lieux où il est abondant, à fabriquer le phosphore ; constituant une mine de formation moderne, et remplissant quelques fentes, quelques cavités souterraines, dans les filons de galène (sulfure de plomb).

b) Phosphate de fer. Ce sel existe au moins sous deux formes dans la nature : d'abord sous celle de prismes ou d'aiguilles réunis en faisceaux, d'un bleu clair. On l'a trouvé sous cette forme à l'Isle-de-France ; on l'a nommé improprement bleu de Prusse natif. La seconde forme est celle d'un oxide brun de fer ; il accompagne ce métal dans les mines limoneuses ou de marais. Il est très-

nécessaire de le connaître dans ce second état, parce qu'il produit dans le fer qui provient de cette mine fondue et réduite, un métal aigre et cassant à cause du phosphure de fer qu'il contient.

XLIII. Il y a plusieurs arseniates ou arsenites métalliques utiles, soit dans la nature, soit dans l'art. Parmi les premiers j'indiquerai l'*arseniate de cuivre* et celui *de cobalt* ; et parmi les seconds l'*arsenite de cuivre*, que l'on prépare en mêlant une dissolution d'arsenite de potasse, avec une dissolution de sulfate de cuivre. Cet arsenite forme le vert de Schèele, très-employé dans la peinture.

XLIV. Les chrômates métalliques sont encore peu connus. Cependant quelques-uns de ces sels existent dans la nature et fournissent des produits utiles aux arts : tels sont surtout,

a) Le *chrômate de plomb*, ou *plomb rouge de Sibérie* : d'un beau rouge orangé, en cristaux, et d'un jaune orangé brillant lorsqu'il est en poudre ; il est rare. On le prépare artificiellement ; il sert en peinture. On décom-

pose ce sel naturel par une dissolution de carbonate de potasse.

b) Les *chrômates de mercure et d'argent.* Ce sont deux sels artificiels qu'on obtient en poussière rouge vif ou rose éclatant, en précipitant le chrômate de potasse par les nitrates de mercure ou d'argent. On les propose pour la peinture.

c) Le *chrômate de fer.* C'est une mine brune, solide, compacte, à cassure grenue et écailleuse, qu'on trouve en filons dans le département du Var et au mont Oural en Sibérie. Il est très-abondant; on le décompose par les acides et par la potasse, pour obtenir l'acide chrômique, les chrômates alcalins, et pour préparer quelques chrômates métalliques.

XLV. Les tungstates métalliques ont encore peu d'intérêt pour les chimistes. Il en existe un cependant qui mérite une attention particulière, parce que la nature le présente en abondance : c'est le *tungstate de fer*, nommé long-temps *wolfram* par les minéralogistes, et long-temps inconnu dans la nature. Une analyse bien faite en a séparé du fer oxidé et de l'acide tungstique. Il est brun, lourd,

très-dur, lamelleux, cristallisé en parallélipipèdes rectangles plus ou moins épointés. Sa poussière est brun violet. Il sert à obtenir l'acide tungstique.

XLVI. Les molybdates métalliques sont peu connus encore et peu intéressans : il en existe cependant un assez remarquable dans la nature ; c'est le *molybdate de plomb*. Il est en octaèdres d'un jaune paille, vitriformes, transparens, très-lourds, solubles sans effervescence dans les acides. Il se trouve en Carinthie dans un carbonate de chaux compacte.

XLVII. Les oxalates métalliques sont presque inconnus : j'indiquerai cependant ici, comme espèce intéressante, l'*oxalate de fer*, parce que ce sel est sans cesse préparé par l'usage où l'on est d'enlever les taches de fer sur les toiles blanches avec l'acide ou l'acidule oxalique. On sait que ce sel est bien soluble dans l'eau.

XLVIII. Les gallates métalliques ne sont guères plus connus que plusieurs des genres précédens. On sait qu'en général ils contiennent des oxides moins oxidés que la plupart

des autres sels métalliques : il n'y en a au reste qu'une espèce qui mérite d'être considérée en particulier ; c'est le *gallate de fer.* Ce sel fait la base de l'encre et des teintures noires ; il est peu soluble dans l'eau, d'une couleur noire foncée, soluble et perdant sa couleur dans tous les acides, prenant les nuances bleue, violette, lie de vin, suivant la proportion d'oxigène qu'il contient.

XLIX. Les tartrites métalliques, quoiqu'un peu mieux connus que la plupart des genres précédens, ne présentent cependant que deux espèces utiles à connaître à cause de leurs propriétés ou de leurs usages remarquables. Ils sont presque tous en sels triples.

a) *Tartrite d'antimoine et de potasse :* c'est le *tartre stibié*, le *tartre émétique* des médecins, le médicament le plus employé et peut-être le plus utile de tous. Il est vomitif et purgatif ; on le prépare en dissolvant à chaud l'oxide d'antimoine sulfuré vitreux, en poudre, ou l'oxide d'antimoine blanc, dans une dissolution d'acidule tartareux. On fait évaporer et refroidir ensuite la liqueur citrine que l'on obtient ainsi : on a des cris-

taux octaèdres, blancs, très-transparens, qui s'effleurissent et deviennent cassans à l'air, très-dissolubles dans l'eau, décomposables par les sulfures alcalins et les hydrosulfures, qui précipitent le tartrite en poussière orangée, par les astringens et le quinquina, qui le précipitent en fauve brun. Ce dernier arrête sur-le-champ son action dans l'estomac.

b) *Tartrite de fer et de potasse;* il fait la base des boules de Mars qu'on emploie si souvent en chirurgie. On le prépare en mêlant à chaud de la limaille de fer et de l'acidule tartareux, en y ajoutant de l'alcool et en faisant une pâte qu'on malaxe et qu'on laisse sécher pour lui donner la forme sphérique.

L. Les acétates métalliques. Quoique ces sels soient en grande partie connus, je n'en citerai ici que quatre espèces, dont les propriétés ou les usages intéressent essentiellement la chimie.

a) *Acétate de manganèse* : il est notable à cause de la dissolubilité de l'oxide de manganèse dans l'acide acétique, et de l'avantage que donne celui-ci dans l'analyse des minéraux, pour séparer cet oxide de celui de fer.

b) *Acétate de zinc* : je le cite parce que le zinc est très-dissoluble dans le vinaigre; ce qui le rend difficile à employer dans l'économie domestique.

c) *Acétate de fer* : le fer est aussi très-dissoluble dans l'acide acétique, pourvu qu'il soit à l'état métallique ou peu oxidé : la dissolution est verte ou rougeâtre ; elle est acerbe et ne cristallise pas.

d) *Acétate de plomb.* Ce sel est préparé sous deux formes pour les arts. On expose des lames de plomb à la vapeur du vinaigre dans des lieux chauds ; il se forme à leur surface une croûte blanche de carbonate de plomb, contenant un peu de vinaigre : on l'enlève, on la broie à l'eau, et on la sèche en pains; c'est le blanc de plomb si employé dans la peinture. On dissout celui-ci dans du vinaigre ; on évapore et on fait cristalliser : on a de l'acétate de plomb, qu'on débite sous le nom de *sel* ou *sucre de saturne.* Ce sel se décompose par l'acide carbonique, qui en trouble la dissolution; il noircit très-vite par les vapeurs sulfurées. On l'emploie en médecine, dans les ateliers de toiles peintes, etc.

LI. Les prussiates métalliques : ces sels, tous artificiels, sont remarquables par la multiplicité et la variété des couleurs qu'ils affectent pour la plupart. Il n'y en a cependant que deux espèces qui intéressent à cause de leurs usages.

a) *Prussiate de mercure* : ce sel que l'on prépare en faisant chauffer dans l'eau du prussiate de fer, ou bleu de Prusse, avec de l'oxide rouge de mercure, qui le décompose, cristallise en prismes tétraèdres d'un gris brillant. On le distille avec l'acide sulfurique et le fer, pour obtenir l'acide prussique, qui est très-volatil et très-reconnaissable par son odeur âpre d'amandes amères.

b) *Prussiate de fer oxigéné* ou *bleu* : il y a plusieurs variétés de prussiate de fer ; on ne parlera ici que de celle qui est d'un beau bleu et qu'on emploie dans la peinture sous le nom de *bleu de Prusse*. C'est un sel triple, contenant un alcali, du fer très-oxidé, et de l'acide prussique. Il est peu altérable à l'air. Il se décompose par le feu, qui en dégage du carbonate d'ammoniaque et du gaz hydrogène carboné : les acides ne l'altèrent point ;

tous les alcalis purs le décomposent en lui enlevant son acide. L'acide muriatique oxigéné le verdit en le suroxigénant. Il est fort employé par les peintres; mais il verdit et jaunit à la longue.

PRINCIPALES APPLICATIONS.

Préparation des divers oxides métalliques utiles aux arts.

Diversité des caractères de ces divers oxides, suivant la proportion d'oxigène qu'ils contiennent.

Altérabilité ou permanence de ces oxides.

Action réciproque des divers oxides entre eux, et avec les métaux, les matières végétales et animales.

Fusibilité ou qualité réfractaire des oxides; nature des verres colorés, des émaux, des pâtes vitrifiées, opaques ou transparentes, imitant les pierres dures.

Existence naturelle et propriétés caractéristiques des sels métalliques.

Préparation artificielle des sels métalliques utiles à la médecine ou aux arts.

Départ ou séparation des métaux dans

l'ordre de leur dissolubilité dans divers acides.

Dissolutions métalliques ; leurs couleurs, leur causticité, leur altération par l'air, etc.

Précipitation de ces dissolutions par les alcalis, les terres, les métaux, et par les oxides de ceux-ci.

Choix des sels métalliques utiles aux arts ; leurs effets dépendans de leurs propriétés.

En un mot, une foule de phénomènes naturels, de géologie, de minéralogie, et une foule encore plus considérable d'arts, de procédés, d'usages, fondés sur l'action de la combinaison réciproque des métaux, et de l'oxigène des métaux et des acides.

TITRE X.

De la formation et de la nature des matières végétales.

§. 1.er *Généralités sur les composés végétaux.*

I. Les matières qui constituent le tissu des végétaux diffèrent des substances minérales, en ce qu'elles sont d'un ordre de composition plus compliqué, et que toutes étant très-susceptibles de décomposition ou d'analyse, aucune ne l'est de synthèse.

II. Il n'y a que le tissu des végétaux vivans, il n'y a que leurs organes végétans, qui puissent former les matières qu'on en extrait, et aucun instrument de l'art ne peut imiter les compositions qui se font dans les machines organisées des plantes.

III. Quoique ce soit avec quatre ou cinq substances naturelles, le calorique, la lumière, l'eau, l'air, et le carbone hydrogéné tiré de quelques débris de plantes consommées en terreau, que les végétaux forment

tous les matériaux qui composent leur tissu, on trouve une variété extrême dans les propriétés de ces matériaux. On peut cependant les réduire à un certain nombre de chefs principaux, sous le nom de *matériaux immédiats des plantes*, parce qu'on les retire par des procédés simples, presque entièrement mécaniques, par une espèce d'analyse immédiate qui n'en altère pas la nature.

IV. Ces matières, plus ou moins composées, sont placées dans des organes particuliers, ou dans des vaisseaux, des cellules, distincts, etc. Quelquefois leur siége est dans la racine ou dans la tige, dans l'écorce et les feuilles à la fois; d'autres fois, au contraire, il n'y a que les fleurs, les fruits ou les semences, et même quelques régions de ces organes, qui les recèlent. Cette situation particulière des matériaux immédiats désigne la différence d'organisation du tissu comme la cause de la variété de nature que chacune de ces matières présente.

V. La place différente qu'occupe chacun des matériaux des végétaux, permet souvent qu'on les obtienne facilement séparés et purs;

il suffit, lorsque ce cantonnement a lieu, de briser, d'ouvrir les vaisseaux ou les cellules qui les contiennent, et d'en exprimer les sucs liquides. La nature, par la force même de la végétation, offre souvent elle-même cette séparation à l'extérieur des plantes; c'est ainsi que découlent spontanément la séve, la manne, la gomme, la résine, etc. Souvent l'art est obligé de séparer les uns des autres plusieurs de ces matériaux réunis et confondus : les moyens qu'il emploie pour cela sont ordinairement simples et faciles à pratiquer; tels sont le repos, la filtration, la presse, le lavage, la distillation à une chaleur douce, qui n'altèrent point les substances qu'on y soumet.

VI. Parmi les matériaux qui composent le corps des végétaux, qu'on retire par des moyens simples qui n'en altèrent point la nature, et qui sont ou fluides ou solides, on doit compter les vingt substances suivantes.

1.° La séve.

2.° Le muqueux.

3.° Le sucre.

4.° L'albumine végétale.
5.° Les acides végétaux.
6.° L'extractif.
7.° Le tannin.
8.° L'amidon.
9.° Le glutineux.
10.° La matière colorante.
11.° L'huile fixe.
12.° La cire végétale.
13.° L'huile volatile.
14.° Le camphre.
15.° La résine.
16.° La gomme-résine.
17.° Le baume.
18.° Le caoutchouc.
19.° Le ligneux.
20.° Le suber.

VII. On ne doit pas compter parmi les matériaux immédiats des végétaux les matières minérales, ni surtout les sels alcalins, terreux et métalliques, non plus que le soufre et l'acide carbonique ; qui, quoique existant souvent dissous ou mêlés parmi ces matériaux, n'en sont pas des principes essentiels, et peuvent varier dans leur nature et leur quantité

suivant une foule de circonstances qui accompagnent la végétation.

VIII. Il est néanmoins utile de savoir quels sont ceux des sels qu'on trouve ordinairement dans les plantes. Les plus fréquens sont les sulfates de potasse, de soude et de chaux; les nitrates de potasse et de chaux; les muriates de potasse, de soude et d'ammoniaque; les phosphates de chaux et de magnésie; les carbonates de potasse, de soude, de chaux et de magnésie : quant aux malates, aux oxalates, aux tartrites et aux acétates, ces sels, que l'on trouve souvent dans les plantes, appartiennent en propre à leur nature particulière, et en sont des espèces de matériaux secondaires.

IX. Il est nécessaire de bien concevoir ici qu'en réduisant à des termes généraux ou à des résultats principaux tous les faits de l'analyse végétale, on n'a rien trouvé de plus, dans toutes les plantes qu'on a examinées jusqu'à présent, que les vingt genres de composés précédens; de sorte qu'on peut assurer qu'ils constituent véritablement le tissu de tous les végétaux connus, et qu'en les sépa-

rant d'un végétal on fait son analyse très-exacte. Il ne faut cependant pas entendre que ces vingt matériaux immédiats se trouvent tous dans les diverses parties des végétaux, ou même dans chaque végétal tout entier : il est des plantes qui, dans tout l'ensemble de leurs parties, ne fournissent pas cinq à six de ces matériaux ; il en est d'autres qui en contiennent huit ou dix ; quelques-unes les offrent tous ou presque tous. Mais en supposant qu'on pût mêler ensemble et confondre même chimiquement toutes les plantes dont la chimie s'est occupée, ce mélange, cette combinaison confuse en apparence, n'offriraient que les vingt substances indiquées ci-dessus comme résultat des analyses les plus exactes et les plus recherchées ; on doit donc dire que les végétaux sont formés de ces composés comme de leurs matériaux immédiats.

X. Chacun des genres de composés végétaux énoncés ci-dessus a des propriétés particulières et distinctives, parmi lesquelles il faut choisir celles qui peuvent en tracer les caractères, les faire reconnaître facilement

les uns des autres, et donner une idée exacte de leur nature générique, comme de leurs différences entre eux. Il n'est pas impossible de traiter cet objet à la manière des botanistes, et de n'avoir qu'une phrase caractéristique ou spécifique pour chacun de ces genres de matériaux. Quoique cette méthode n'ait encore été ni proposée ni exécutée en chimie, on essaiera d'en présenter une esquisse dans les numéros suivans, comme on l'a fait pour les acides et pour les sels dans les titres VI et VIII.

§. II. *Caractères des vingt genres de matériaux immédiats des végétaux.*

XI. La *séve :* liquide léger, transparent, fade ou salé, sucré ou aigrelet, chargé souvent d'acide carbonique, quelquefois mousseux, se boursouflant par la chaleur; donnant un extrait rouge, du tannin, du sucre, de l'acide acétique ou des acétates de potasse et de chaux, du muriate et du sulfate de potasse, quelquefois de l'albumine ou une matière végéto-animale. On peut distin-

guer les espèces de ce genre, en séve acerbe, séve sucrée, séve acide, séve salée; c'est en général une liqueur plus ou moins mélangée, contenant plusieurs et différens matériaux immédiats des végétaux, destinée à en nourrir toutes les parties, et remplissant à cet égard dans les plantes le rôle que le sang remplit dans les animaux.

On l'emploie pour faire du sucre ou des liqueurs vineuses.

XII. Le *muqueux* ou *le mucilage* : substance gluante, visqueuse, fade, donnant à la distillation beaucoup d'acide acétique huileux et empyreumatique; dissoluble dans l'eau froide ou chaude, n'absorbant point l'oxigène atmosphérique, se séchant à l'air et devenant cassante sous la forme de gomme; existant dans les racines, les jeunes tiges, les feuilles et les enveloppes de beaucoup de grains; sortant par expression des écorces des arbres, collant leurs fibres les unes aux autres; donnant des acides muqueux, malique et oxalique, par l'action de l'acide nitrique; se trouvant souvent mêlée avec le sucre et les acides végétaux.

C'est une espèce d'oxide de carbone hydrogéné.

On emploie, en médecine et dans les arts, les gommes arabique et adragante.

XIII. Le *sucre* : matière bien caractérisée par sa saveur agréable, existant dans presque toutes les plantes; placée dans la racine, la tige, les feuilles, les fleurs et surtout les fruits; paraissant se former par une fermentation qui précède toutes les autres; retirée plus particulièrement du roseau nommé *saccharum*, dans l'Afrique et l'Amérique méridionale, et du suc de l'érable dans l'Amérique septentrionale; mêlée avec des mucilages, des matières colorantes, des fécules, des acides, dont on la sépare dans l'art d'extraire, de cuire et de raffiner le sucre; cristallisant en octaèdres cunéiformes ou en prismes hexaèdres; phosphorique par la friction; très-fragile; transparente quand elle est bien cristallisée, opaque quand ses petits cristaux ou grains sont réunis trop rapidement; très-voisine du muqueux par les propriétés chimiques, plus fusible, plus colorable au feu; donnant une odeur plus piquante, laissant un charbon

plus volumineux et plus rare ; donnant par la distillation plus d'eau et plus d'acide acétique que la gomme, attirant plus l'eau atmosphérique ; formant le sirop par sa dissolution épaisse ; formant et passant à l'état d'alcool par l'addition d'un ferment ; ne donnant point d'acide muqueux par l'acide nitrique, mais seulement des acides malique et oxalique, et ce dernier s'y formant promptement et abondamment ; contenant plus d'oxigène que le muqueux, et paraissant en différer surtout par cet état plus oxigéné ; paraissant se former dans les végétaux par l'oxidation du mucilage. On peut regarder comme espèces de ce genre de matières, 1.° le sucre proprement dit, en cristaux, extrait de la canne ; 2.° le sucre d'érable, moins sec et toujours plus gras que le précédent ; 3.° le miel, sucre mêlé de mucilage et d'une matière colorante aromatique ; 4.° la manne, matière sucrée, muqueuse, mêlée d'une matière nauséabonde. Le sucre est de tous les matériaux des végétaux le plus recherché, le plus employé, quoique moins nécessaire que la fécule nourrissante, et sert d'assaisonnement ; il conserve

une foule de corps : c'est aussi un très-bon médicament. Les Européens ne peuvent plus s'en passer.

XIV. L'*albumine végétale* : c'est une matière souvent dissoute dans les sucs des plantes, qui s'en sépare en flocons concrets, par la chaleur, par les acides; qui donne du gaz azote par l'acide nitrique, de l'ammoniaque à la distillation; en un mot, qui présente beaucoup de propriétés des matières animales. Je lui ai donné ce nom parce qu'elle se rapproche de l'albumine animale. Elle existe dans la farine, dans les sucs de toutes les crucifères, que les anciens chimistes avaient déjà nommées plantes animales. De nouvelles recherches feront quelque jour reconnaître dans les végétaux d'autres composés animaux.

XV. Les *acides végétaux* : ces acides, qui ont été traités avec assez de détails au titre VI, sont très-fréquens et très-abondans parmi les végétaux. Tous formés d'hydrogène carboné ou de carbone hydrogéné; acidifiés par l'oxigène, ils passent facilement de l'un à l'autre. Ils finissent dans leurs altérations

par s'acétifier et par donner de l'eau et de l'acide carbonique ; voilà pourquoi on trouve plusieurs acides et des acides différens, dans la même plante à divers âges, etc. Voyez le titre VI.

XVI. L'*extractif*, ou l'*extrait des pharmaciens*, est une matière sèche, brune, demi-transparente, un peu déliquescente, souvent âpre et un peu amère, dissoluble dans l'eau, obtenue de l'évaporation des sucs des plantes ou de leurs infusions : il donne au feu de l'acide acétique, de l'ammoniaque et de l'huile ; sa dissolution absorbe l'oxigène atmosphérique, qui le précipite en le colorant en brun, et le rend insoluble. Il est toujours mélangé de muqueux, de sucre, de fécule, d'acides, de sels et de résine ; ce qui l'a fait confondre avec ces diverses matières : il existe dans toutes les parties des plantes. Il contient constamment des acétites de chaux, de potasse et d'ammoniaque, et plusieurs sulfates ou muriates, souvent encore du nitre. On le précipite de l'eau par une longue exposition à l'air, par l'ammoniaque, l'acide muriatique oxigéné, l'alun, les sels métalli-

ques et surtout le muriate d'étain. Il est presque toujours avec un excès d'acide acétique. On peut le considérer comme une espèce de corps colorant, dont il a beaucoup de propriétés; ses qualités médicinales, comme extractif pur, dépendent beaucoup de l'acétite de potasse, qui y existe constamment.

XVII. Le *tannin* est un composé analogue à l'acide gallique, existant dans tous les végétaux astringens, surtout dans l'écorce de chêne, nommée *tan* quand elle est moulue, dans les écorces d'aune, de saule, de sumac, de quinquina, de simarouba. Il est très-abondant dans le cachou, et presque pur dans la gomme-kino. Il a une saveur acerbe; il est très-dissoluble dans l'eau; il précipite le muriate suroxigéné d'étain, et surtout les gelées animales; il se combine avec la gélatine de manière à la conserver, comme on le voit dans la précipitation des cuirs; il n'est que peu susceptible d'altération spontanée. On ignore sa composition intime; on sait qu'il s'unit à l'oxigène de l'acide muriatique oxigéné, qui change sa nature.

XVIII. L'*amidon* : matière sèche, pulvérulente, insipide, existant dans toutes les farines, et souvent dans les racines et les tiges, où on la nomme fécule. Cette substance est bien caractérisée par son insolubilité dans l'eau froide, sa dissolubilité dans l'eau bouillante, avec laquelle elle forme une gelée; par sa conversion par l'acide nitrique en acides malique et oxalique; par l'acide acétique coloré et huileux qu'elle donne à la distillation. Elle n'est pas très-éloignée du muqueux et du sucré; elle paraît en différer par une trop grande proportion de carbone. C'est la matière nourrissante par excellence; elle fait la base de tous les alimens végétaux.

XIX. Le *glutineux* : substance obtenue de la pâte de farine de froment, lavée avec un filet d'eau. L'eau entraîne l'amidon, qui ensuite s'en sépare en poussière; il reste, lorsque l'eau s'écoule claire, un corps élastique, mou, ductile, qui affecte l'apparence d'une membrane quand on l'étend. Il est insoluble dans l'eau, légèrement soluble dans l'alcool; il donne beaucoup d'ammoniaque par la distillation; il est très-putrescible, fournit du

gaz azote, devient jaune et graisseux par l'acide nitrique. On l'a nommé *matière végéto-animale* à cause de ses caractères chimiques. Le glutineux donne à la farine de froment la propriété de faire une pâte ductile avec l'eau, et de se lever : c'est une espèce de composé qui se rapproche des substances animales par la présence de l'azote et la grande proportion d'hydrogène.

XX. La *matière colorante :* on nomme ainsi toute matière végétale qui a une couleur plus ou moins vive, susceptible d'être appliquée en teinture. Il paraît qu'elle varie de nature dans les diverses parties des végétaux qui la fournissent : tantôt soluble dans l'eau, elle se rapproche de l'extractif; tantôt soluble dans l'alcool et dans les huiles, on la croit résineuse. Les alcalis attaquent plusieurs de ces couleurs ; les acides en avivent beaucoup : elles s'unissent bien à l'alumine et aux oxides métalliques, qui les fixent ; elles adhèrent fortement à la laine et aux tissus animaux. Elles sont plus ou moins altérables à l'air, ce qui les fait distinguer en couleur de *petit* ou de *grand teint.*

XXI. L'*huile fixe* était nommée autrefois *huile grasse, huile douce, huile par expression ;* elle existe dans les graines émulsives, comme dans l'œuf des animaux. Elle est douce, inodore, ne brûle que quand elle est volatilisée ; elle s'unit aux alcalis, qui la mettent dans l'état savonneux : on y trouve un mélange nommé par Schèele *principe doux des huiles.* Elle s'épaissit et devient concrète par le contact de l'air et l'absorption de l'oxigène ; elle éprouve les mêmes effets par les acides et les oxides métalliques. Elle est composée de carbone, d'hydrogène et d'un peu d'oxigène. Elle diffère des composés précédens par la proportion d'hydrogène plus grande ; de là sa combustibilité et sa propriété de se changer en eau et en acide carbonique, quand elle brûle avec suffisante quantité d'air, comme cela arrive dans les mèches creuses et environnées de toutes parts d'air, qui constituent les lampes à courant intérieur. Elle sert à l'assaisonnement des alimens, à la fabrication des savons, à l'entretien des lampes, etc.

XXII. La *cire végétale* est l'huile fixe ex-

posée, en surfaces minces, au contact de l'air, saturée d'oxigène et épaissie par cette combinaison ; on la trouve à la surface de quelques graines, surtout de celles du *myrica cerifera*, du cirier de la Louisiane, etc. Il y en a de grasse comme du suif ou du beurre ; tel est le beurre de cacao, le suif du *croton sebiferum*. On en fait d'artificielle en exposant les huiles à l'air, sur la surface de l'eau, qui les divise ; en les traitant par l'acide nitrique faible ou l'acide muriatique oxigéné ; et dans la préparation des emplâtres : il se passe quelque chose de semblable dans les huiles traitées par les oxides métalliques.

XXIII. L'*huile volatile*, nommée autrefois *huile essentielle*, *essence* : elle est âcre, très-odorante ; elle se réduit en entier en vapeur à quatre-vingts degrés ; elle ne se combine que difficilement avec les alcalis ; les acides concentrés l'enflamment ; elle s'épaissit en résine à l'air et en absorbant l'oxigène atmosphérique ; elle brûle plus vite que l'huile fixe, et donne plus d'eau dans sa combustion ; pendant qu'elle brûle elle laisse précipiter plus vite son charbon, qui constitue le

noir de fumée. Elle paraît être plus hydrogénée que l'huile fixe ; elle se trouve dans toutes les parties des végétaux, et jamais dans l'intérieur de la graine. Elle ne sert que pour les parfums, la médecine et les arts.

XXIV. Le *camphre* est une espèce de matière inflammable, concrète, reconnue aujourd'hui dans une foule de végétaux, et devant être comptée parmi leurs matériaux immédiats : sous forme cristalline, très-volatil, combustible avec fumée, dissoluble dans une grande quantité d'eau, dans l'alcool, dans l'éther et dans l'acide nitrique ; on le précipite de ces derniers dissolvans par l'eau. Le camphre existe dans beaucoup d'huiles volatiles ; il est contenu tout pur dans le tronc et les feuilles de l'espèce de laurier qui le fournit par la sublimation : il fait un acide particulier par l'acide nitrique. On convertit en une espèce de camphre l'huile volatile de térébenthine en y faisant passer du gaz acide muriatique. Le camphre est usité en médecine comme calmant et antiseptique. Il sert aussi dans quelques arts.

XXV. La *résine* est une matière molle ou

sèche, peu odorante, fusible, combustible; dissoluble dans l'alcool, indissoluble dans l'eau; s'unissant difficilement aux alcalis, peu altérable par les acides; provenant d'une huile volatile épaissie, et ne paraissant en différer que par une grande proportion d'oxigène. La dissolution alcoolique de résine se trouble par l'eau et se précipite en blanc par ce liquide.

Les espèces de résines sont très-multipliées, très-variées dans leurs caractères, et très-employées dans une foule d'arts. La médecine, la pharmacie, la peinture, en font surtout usage.

XXVI. La *gomme-résine* est un suc concret, en partie dissoluble dans l'eau, formant avec elle une sorte d'émulsion, ainsi qu'avec le vinaigre, qu'on a cru être son dissolvant universel; plus dissoluble dans l'alcool; ne sortant pas naturellement des végétaux, comme la résine, mais retiré de leurs vaisseaux brisés, sous la forme d'un suc blanc jaunâtre ou rouillé, qui se sèche à l'air en larmes réunies ou séparées.

C'est un mélange de résine, et d'extractif ou

de muqueux, très-varié dans ses propriétés. On distingue deux genres de gommes-résines en médecine, où on les emploie très-fréquemment, les *purgatives* et les *fondantes* : les premières, comme la scammonée, etc., sont très-âcres; les secondes ont une odeur d'ail fétide.

XXVII. Le *baume* est une résine unie à l'acide benzoïque : il est en larmes, ou en suc concret, homogène, brun ou rouge; d'une odeur très-agréable; donnant son acide par la chaleur ou par les alcalis, qui le séparent de la résine ; il est soluble dans l'alcool. On ne connaît encore que quatre ou cinq espèces de baumes, le benjoin, les baumes du Pérou et de Tolu, le storax; tandis qu'on possède plus de cinquante espèces de résines et de gommes-résines.

Les baumes sont employés dans les parfums et dans la pharmacie.

XXVIII. Le *caoutchouc*, gomme ou résine élastique, est un composé analogue à la gomme-résine, paraissant exister dans beaucoup de végétaux; remarquable par la ductilité et l'élasticité qu'il conserve après sa

dessiccation; donnant de l'ammoniaque à la distillation; répandant une odeur fétide quand on le brûle; d'abord sous forme d'un fluide blanc et laiteux, et passant de là à celle de solide élastique, par l'absorption de l'oxigène atmosphérique. Il se rapproche du glutineux et des matières végéto-animales, par plusieurs de ses caractères. Son élasticité, son indissolubilité dans l'eau, le rendent très-utile dans les arts, pour la fabrication de beaucoup de machines, et pour les vernis. Il sert à enlever de la surface des papiers les traces de crayon noir ou carbure de fer.

XXIX. Le *ligneux*, le *bois* : matière trop négligée jusqu'ici par les chimistes, faisant la base solide de tous les végétaux; bien plus abondante dans ceux qui sont durs; faussement regardée pendant long-temps comme une terre; indissoluble dans l'eau; donnant à la distillation de l'acide acétique très-empyreumatique; contenant une grande quantité de carbone, qui lui fait conserver sa forme après sa décomposition à la cornue; donnant par l'acide nitrique trois ou quatre

acides végétaux ; paraissant le dernier produit de la végétation.

Sa dureté, sa conservation, sa résistance à la plupart des agens extérieurs, rendent le bois l'un des corps les plus utiles à la société, pour toutes sortes de constructions, de vases, d'ustensiles, etc.

XXX. Le *suber* : je nomme ainsi, en francisant ce mot latin, la matière du liége, qui a des propriétés particulières, et qui paraît exister dans l'épiderme de beaucoup de végétaux ligneux. Ce corps est léger, poreux, sec, indissoluble dans l'eau, brûlant à la manière d'une huile, laissant un charbon très-rare et très-volumineux, jaunissant et donnant un acide particulier par l'acide nitrique, qui y forme aussi une matière grasse. Il paraît que le suber contient, avec une assez grande quantité d'hydrogène, une certaine proportion d'azote. C'est un composé qui mérite d'être examiné avec soin : on connaît les usages auxquels le liége est employé.

§. III. *Des propriétés et de la nature comparée des composés végétaux.*

XXXI. Il résulte de ce qui a été exposé ci-dessus sur les matériaux immédiats et connus des végétaux, et sur leur composition, qu'ils se réduisent tous en dernière analyse à trois ou quatre principes qui en sont les composans primitifs, savoir, l'hydrogène, le carbone, l'oxigène, et pour plusieurs l'azote ; que ces matériaux ne diffèrent entre eux que par les diverses proportions de ces espèces d'élémens qui les constituent. Or, si l'on recherche par un simple calcul le nombre des composés différens qui peuvent résulter de ces unions, suivant les proportions possibles entre trois ou quatre principes primitifs, on trouvera qu'il en peut exister un bien plus grand nombre que les vingt genres distingués jusqu'à présent. Mais comme chacune des compositions ternaires ou quaternaires qui forment les matériaux immédiats des végétaux, admet, à ce qu'il paraît, une certaine latitude de proportions pour rester avec sa nature générale d'extractif, de mu-

queux, d'huile, d'acide, de résine, etc. ; on conçoit que les diverses proportions de leurs principes qui sont renfermées dans ces latitudes, déterminent l'immense, l'incommensurable variété de couleur, d'odeur, de saveur, de consistance, que l'on connaît dans tous les matériaux des végétaux, et que tous les hommes distinguent dans celles de ces matières employées à leur nourriture, leurs vêtemens, la construction de leurs demeures, etc.

XXXII. Il ne sera pas plus difficile de concevoir, par la même considération, que les végétaux doivent différer dans la nature et dans les propriétés spécifiques de leurs matériaux, suivant les différentes époques de leur végétation ; qu'ils ne doivent jamais rester dans le même état, et que les scènes diverses que présentent les époques de la germination, de la frondaison, de la floraison, de la fructification et de la maturation, époques dont l'ensemble constitue la vie végétale, doivent être accompagnées et marquées même par des changemens intérieurs, comme elles le sont par les apparences exté-

rieures. La saveur si diversement modifiée, la couleur variant sans cesse, l'odeur qui n'est pas plus stable, la différence des tissus qui caractérisent ces diverses époques de la végétation, en sont des preuves incontestables.

XXXIII. C'est un nouveau résultat de la philosophie chimique actuelle, que d'avoir su distinguer ainsi la nature des matériaux des plantes, plus compliquée que celle des substances minérales. Cette connaissance acquise conduit à l'appréciation des changemens qu'éprouvent les matières végétales par les différens agens chimiques. Ainsi l'on ne peut plus dire qu'on ignore l'action de l'agent destructeur du feu sur les substances végétales. On conçoit, d'après les considérations précédentes, que lorsqu'on soumet un végétal entier ou ses différens produits à l'action du feu, le calorique tend à réduire à des compositions plus simples ces espèces de composés compliqués, en opérant l'union de leurs principes, d'abord trois à trois, dans des proportions très-différentes de celles qu'ils contenaient d'abord, ensuite deux à deux, pour former des composés binaires. En

les chauffant doucement, on dégage l'hydrogène, qui brûle seul, et il reste beaucoup de carbone : si on les chauffe fortement, on dégage le carbone en même temps que l'hydrogène ; l'un et l'autre brûlent dans l'air, et il ne reste pour résidu que la petite quantité de terre et de sels qui forment les cendres végétales.

XXXIV. Tous les principes immédiats des végétaux se réduisant en dernière analyse à trois ou quatre principes primitifs, savoir, l'hydrogène, le carbone, l'oxigène, et un peu d'azote pour quelques-uns d'entre eux ; cette analyse répondant d'ailleurs avec une véritable précision à la manière dont les végétaux se nourrissent, croissent, s'étendent et se perpétuent, puisqu'on sait que la végétation n'exige que ces matières simples pour avoir lieu, il ne reste plus qu'à trouver comment les plantes s'approprient ces espèces d'élémens, et comment elles les combinent dans leurs filières organiques, pour composer les diverses substances dont les propriétés viennent d'être énoncées.

XXXV. Il ne paraît pas douteux que la

source de l'hydrogène pour les végétaux ne soit l'eau; qu'ils décomposent ce fluide dans leurs feuilles à l'aide du contact de la lumière solaire; qu'ils en absorbent l'hydrogène, qui s'y fixe dans l'état d'huile, ou d'extractif, ou de mucilage, etc., et qu'ils en séparent l'oxigène, dont une grande partie, fondue par la lumière et le calorique, se dégage dans l'atmosphère en état d'air vital : mais une portion de l'oxigène de l'eau se fixe en même temps dans le tissu végétal, et il y est surtout retenu par le carbone.

XXXVI. Il n'est pas si facile de rendre compte de l'origine du carbone qui existe dans les végétaux. Quelques physiciens croient que les végétaux décomposent l'acide carbonique en même temps que l'eau, et qu'ils en absorbent le carbone; mais cette assertion n'est pas prouvée, quoiqu'elle ait acquis de la force depuis la découverte de la décomposition de l'acide carbonique uni à la soude, par le phosphore. D'autres chimistes pensent que les terres végétales, l'*humus*, les fumiers, et surtout l'eau de fumier, fournissent le carbone divisé et même dissous dans l'eau;

que c'est par leurs racines que les plantes absorbent ce principe, et qu'elles ne l'enlèvent point à l'acide carbonique : ainsi les engrais ne donnent, dans cette opinion, que le carbone, et l'eau de fumier n'est qu'une dissolution saturée de ce principe. C'est à ces données que doit être restreinte jusqu'à ce moment la théorie chimique de la végétation.

PRINCIPALES APPLICATIONS.

Les applications des résultats consignés dans ce titre sont extrêmement multipliées; elles tiennent à l'agriculture, à l'économie rurale, à la pharmacie, à la matière médicale, et à tous les arts qui s'exercent sur les substances végétales. Voici une légère esquisse des principaux traits de ces applications importantes.

La germination.

Le développement des feuilles.

La floraison.

La fructification.

La maturation des fruits et des graines.

La formation successive de la gomme, de l'extrait, de l'huile, de la résine, des sels,

du sucre, de la partie colorante, du bois, dans les différentes époques de la vie végétale.

L'accroissement du corps ligneux, de l'écorce, etc.

La détermination de l'influence de la lumière, de l'air, de l'eau, des météores en général, des labours, des engrais, etc., et par conséquent la théorie de l'agriculture.

Les préparations pharmaceutiques des sucs, des extraits, des sels essentiels, des mucilages, des huiles, des résines, des gommes-résines, des eaux aromatiques, etc.

Les arts du sucrier, du confiseur, du meunier, du boulanger, de l'amidonier, du teinturier, du papetier, de l'indigotier, des laques, du linier, du parfumeur, du limonadier, de l'huilier, du savonnier, du charbonnier, etc.

TITRE XI.

Du passage des composés végétaux à l'état de substances animales; de la nature de ces substances, et de l'animalisation.

§. 1.er *Des composés animaux en général.*

I. C'est une vérité bien reconnue que les animaux ne peuvent point entretenir leur existence sans le secours des végétaux : aussi dit-on en histoire naturelle, que les végétaux se forment des minéraux, et les animaux des végétaux. Mais si cette vérité est connue depuis long-temps, le mode du changement de ces corps les uns dans les autres, ou de leur conversion réciproque, n'a pas encore été déterminé. Cependant c'est sur ce point que doivent principalement s'exercer les travaux des chimistes : ce problème, une fois résolu, donnera la connaissance exacte de tous ceux qui concernent l'économie animale. Déjà les découvertes modernes offrent quelques résultats utiles à cette grande recherche.

II. Le moyen le plus sûr de résoudre cet important problème, c'est sans doute d'étudier d'abord avec exactitude les substances animales, de les comparer à celles du règne végétal, d'en rechercher avec soin la différence ou l'analogie. Il n'est pas douteux que ces différences, une fois bien déterminées, ne puissent conduire à faire connaître la cause à laquelle elles sont dues.

III. En prenant les résultats de toutes les analyses modernes faites sur le sang et les autres humeurs animales, ainsi que sur les parties solides qui proviennent manifestement de la concrétion des premières, on trouve, pour principales différences des composés animaux d'avec les composés végétaux,

1.° La propriété de donner beaucoup d'ammoniaque, d'huile, et des produits très-fétides, par l'action du feu;

2.° Celle de laisser un charbon dense, difficile à brûler;

3.° Celle de se pourrir plus facilement, plus promptement, et en répandant une odeur beaucoup plus infecte;

4.° Celle de se convertir en graisse et en

ammoniaque, par la putréfaction lente dans des lieux humides ;

5.° De donner beaucoup de gaz azote par l'acide nitrique, et de se changer par son action continue en acides prussique, oxalique, acétique, en ammoniaque, en graisse et en matière jaune amère ;

6.° De contribuer singulièrement à la formation de l'acide nitrique à la fin de leur décomposition putride.

IV. Toutes ces différences semblent ne tenir, 1.° qu'à la surabondance de l'hydrogène, et 2.° qu'à la présence d'un principe beaucoup plus abondant dans les animaux que dans les végétaux, celle de l'azote. On dirait donc qu'il suffirait d'ajouter de l'hydrogène et de l'azote aux matières végétales, pour les convertir en substances animales.

V. Il faut cependant observer encore qu'à ces premières différences indiquées, et que l'on pourrait appeler *différences capitales*, peuvent être ajoutés quelques autres phénomènes particuliers, dont l'influence, quoique moins grande sans doute sur la compo-

sition animale, ne doit point cependant être négligée. Telle est entre autres la présence de l'acide phosphorique et des différens phosphates, surtout de ceux de soude, de chaux, d'ammoniaque, de magnésie et de fer, dans les humeurs animales. C'est à ces sels qu'est due la qualité particulière et surtout la presque-incombustibilité des charbons de matières animales. C'est au phosphate de fer qu'on doit attribuer la coloration du sang et la nuance bleue que prennent les os chauffés.

VI. La surabondance de l'hydrogène, et le principe particulier qui est si abondant dans ces matières et qui les fait spécialement différer des substances végétales, l'azote, paraissent donc être la cause efficiente des propriétés qui les distinguent, et surtout de l'espèce de concrescibilité ou de plasticité dont il sera bientôt question plus en détail. Il suit de là que si on enlevait une partie de leur hydrogène et leur azote aux matières animales, on les ferait redevenir en quelque sorte végétales : comme pour convertir ces dernières en matières animales, il suffit d'y

combiner ou d'y introduire de l'azote et une surabondance d'hydrogène.

VII. On peut considérer toutes les matières qui forment les corps des animaux comme autant de matériaux immédiats, ainsi qu'on l'a fait pour les végétaux. On doit de même caractériser chacun de ces principaux matériaux par l'énoncé de ses propriétés les plus frappantes. Ainsi, en examinant et désignant de cette manière le sang, la lymphe, le lait, la bile, la graisse, l'urine, etc., et les solides des animaux; en les décrivant par la méthode abrégée qui a été tracée dans le titre précédent, il en résultera une marche qui fera connaître les rapports et les différences que nous cherchons.

§. 11. *Des principaux composés animaux en particulier.*

VIII. Le *sang* : fluide rouge; chaud à trente-deux degrés, dans l'homme, les quadrupèdes, les oiseaux; à la température du milieu qu'ils habitent, dans les quadrupèdes ovipares, les serpens, les poissons; remplissant les artères et les veines, allant par les

premières, du cœur aux extrémités, et revenant de celles-ci au cœur, par les veines; constituant par ce mouvement la circulation; liquide, un peu visqueux, douceâtre, concrescible par le froid, miscible à l'eau, se séparant presque spontanément en trois substances différentes, le *sérum blanc*, le *sérum rouge* ou la partie colorante, et la *matière fibreuse*. Il offre dans chacune de ces matières des caractères distinctifs, savoir : l'alcalinité du sérum; sa coagulabilité par le feu, par les oxides métalliques, etc. (coagulabilité due à la combinaison plus intime de l'oxigène, et fort semblable à celle du blanc d'œuf; ce qui a fait nommer le sérum liqueur albumineuse); la même nature générale dans le sérum rouge, qui ne diffère du blanc que par la présence du phosphate de fer très-acide; la concrescibilité spontanée de la matière fibreuse (la *fibrine*); sa dissolubilité dans les acides faibles; sa propriété de donner beaucoup d'ammoniaque et d'huile à la distillation.

Ces principaux caractères doivent être considérés dans le sang entier, qui paraît être

le principe primitif de toutes les substances animales, et l'origine commune de toutes les humeurs et de tous les solides. On l'a nommé de la chair coulante, en vertu de la fibrine qui s'y concrète par le refroidissement. On a déterminé la cause de sa chaleur dans l'altération et l'absorption de l'air vital par la respiration. On a également déterminé le renouvellement du sang par le chyle, et le changement de celui-ci en matière animale par le dégagement d'une grande quantité de carbone et d'hydrogène, dégagement qui paraît avoir lieu dans le poumon. Il porte la chaleur, le mouvement et la nourriture dans chaque partie; c'est un fluide vraiment vital.

Le sang sert dans les arts à la putréfaction de plusieurs sucs végétaux, et à la fabrication du bleu de Prusse.

IX. La *lymphe* : liquide blanc, transparent, qui remplit le système des vaisseaux absorbans ou lymphatiques, bien remarquables par leur innombrable quantité et par leurs tubes resserrés d'espace en espace de manière à représenter de petits nœuds dans toute leur continuité. On n'a point analysé cette

humeur; on croit, par analogies vraisemblables, qu'elle est de nature albumineuse ou gélatineuse : on connaîtra bientôt la différence de ces deux matières. La lymphe est le superflu ou le trop plein de la matière nourricière ; elle est reversée dans le sang.

X. Le *lait :* fluide blanc, doux et sucré, formé de sérum, de matière caséeuse et de beurre, intimement mêlés et représentant une véritable émulsion animale. Dans le sérum du lait on doit observer en particulier, la matière appelée *sucre de lait* et qui n'a pour ainsi dire que le caractère d'un sucre ébauché; la quantité de phosphate de chaux, plus abondante que dans d'autres humeurs, et qui semble annoncer que la nature a voulu placer dans la première nourriture des animaux une proportion de base osseuse, relative à la rapidité nécessaire de la formation et de l'accroissement des os dans le premier temps de la vie; le phosphate de magnésie et celui de fer, y accompagnant le phosphate de chaux : ces sels se déposant avec le fromage quand il n'y a pas d'excès d'acide dans

le lait, et restant dans le sérum lorsque cet excès existe.

La matière caséeuse, de nature albumineuse, ne se sépare du lait que par un acide qui se combine avec elle, et elle forme alors le fromage ; ce qui empêche le petit-lait d'être acide lorsqu'on n'a employé que ce qu'il faut d'acide étranger pour en séparer le caséeux, ou lorsque son aigreur n'a pas été poussée trop loin. Le beurre est une huile concrète, dont la solidité et la facile séparation du lait par le simple mouvement paraissent tenir à l'absorption de l'oxigène atmosphérique pendant la formation de la crème.

Le lait est la nourriture naturelle des petits animaux vivipares; il sert aussi de nourriture et de médicamens à l'homme sain et malade. On en varie singulièrement l'état et les produits, par l'art.

XI. La *bile* : suc huileux et savonneux, d'un jaune verdâtre, un peu visqueux, très-amer, composé d'une huile presque voisine de l'état de blanc de baleine et de soude ; mêlé de liquide albumineux très-putrescible ; formé dans le foie, viscère qui contient lui-même

une grande quantité d'huile. Tout annonce, dans le système de cette glande volumineuse, une disposition, une organisation, destinées à séparer du sang la grande quantité de graisse qui résulte du ralentissement de ce liquide dans le système veineux du bas-ventre. Cette considération, destinée à faire quelque jour une des bases principales de la physiologie annoncées ci-dessus, explique le volume du foie dans le fœtus qui n'a point respiré, comme dans les animaux qui n'ont point d'organes respiratoires semblables à ceux de l'homme, des mammifères et des oiseaux; elle explique encore la naissance de quelques maladies du foie, et surtout celle des concrétions ou pierres biliaires, qui ne sont qu'une huile concrète adipocireuse, quelquefois pure et isolée, précipitée de la bile par défaut de dissolvant alcalin.

La bile sert à la digestion : elle opère la séparation du chyle, et du résidu grossier des alimens qui doit former les excrémens; elle excite la descente et la sortie de ceux-ci par sa qualité irritante. On la donne comme médicament après l'avoir épaissie en

espèce d'extrait ; on l'emploie pour enlever les taches de graisse. Les concrétions biliaires du bœuf servent en peinture.

XII. La *graisse :* espèce de matière huileuse, formée aux extrémités des artères et le plus loin possible du centre du mouvement et de la chaleur animale ; offrant une sorte de réservoir où se fixe la grande quantité d'hydrogène qui n'a pas pu s'évacuer par le poumon ; huile unie à une proportion assez considérable d'oxigène, formant, par sa décomposition au feu, l'acide particulier déjà décrit sous le nom d'acide sébacique. Cette manière de considérer la graisse est encore un des points les plus frappans de la physique animale moderne : son analogie avec la bile, les rapports pathologiques que les médecins trouvent entre ces deux liquides, tiennent au même genre de considérations.

XIII. L'*urine :* fluide excrémentitiel, plus ou moins coloré en jaune, aromatique, âcre et salin, contenant quelques sulfates et muriates ; remarquable par la quantité d'acide phosphorique libre, de phosphate de soude, d'ammoniaque, de chaux et de magnésie,

qu'il charrie; par la présence d'un acide particulier qu'on n'a encore trouvé que dans les excrémens des oiseaux, nommé aujourd'hui acide urique, lequel fait une des bases principales des calculs urinaires humains et des concrétions arthritiques; bien plus remarquable encore par la présence d'une matière particulière, vingt fois plus abondante que tous les sels ensemble, qui fait son véritable caractère urinaire et que je nomme urée. Cette matière, la plus animalisée de toutes, excrément le plus utile et le plus pressant par sa sortie, cristallise, attire l'humidité, se dissout dans l'eau et dans l'alcool, se change presque toute entière, par le feu et la putréfaction, en carbonate d'ammoniaque, modifie et renverse les formes cubiques du muriate de soude en octaèdres, et les octaèdres du muriate d'ammoniaque, en cubiques.

L'urine, outre ces caractères singuliers, présente encore celui de varier beaucoup par la quantité et la nature de ses principes, suivant l'âge, les espèces et les circonstances morbifiques. Celle de l'enfance présente de l'acide benzoïque, au lieu de phosphates ter-

reux ; ceux-ci abondent dans l'urine des vieillards : celle des calculeux, etc., contient un excès d'ammoniaque ; celle de quelques diabétiques, une matière sucrée. L'urine critique des maladies aiguës présente une surabondance d'acide urique, qui se dépose par le refroidissement. Quelquefois l'urine contient de l'oxalate de chaux ; ce sel y forme les calculs muraux : les phosphates terreux y donnent naissance aux calculs blancs ou aux portions blanches de plusieurs autres.

L'urine a été la source des découvertes les plus précieuses pour les chimistes ; elle doit l'être encore davantage pour les médecins. En la considérant d'abord comme une lessive très-animalisée, destinée à entraîner hors du corps une grande quantité d'urine et de matières salines qui nuiroient à l'intégrité des fonctions animales, il faut y voir encore une évacuation dont les principes varient en proportion comme l'état du corps ; et cette proportion devient une sorte de mesure propre à faire connaître les modifications du corps en santé et en maladie, par une suite d'observations que les médecins ont déjà

commencées sous d'heureux auspices. Il faut voir l'urine comme contenant toujours la matière des concrétions rénales et vésicales, qui semblent ne demander, pour se former, qu'un séjour de l'urine un peu plus long que celui que la nature a voulu qu'elle fît dans ses organes, ou un premier noyau qui appelle, en quelque sorte, les couches calculeuses successives. Il faut encore observer dans l'urine les proportions des divers principes, et surtout des acides à nu qu'elle contient, du phosphate de chaux qu'elle entraîne; proportions qui, variant singulièrement dans les maladies des articulations, dans celles des aponévroses et des os, doivent devenir quelque jour, entre les mains des observateurs habiles, de nouveaux moyens de connaître la nature de ces affections, d'en déterminer les progrès, et peut-être même d'en assurer la curation. Enfin, on doit y remarquer, lors des mêmes vices, la présence d'une matière animale, gélatineuse ou albumineuse, que le tannin en précipite, et qui se trouve surtout dans l'urine des hommes dont l'estomac languit ou fait mal ses fonctions.

XIV. On ne peut dire ici que peu de choses des autres fluides animaux, tels que l'humeur de la transpiration, de la sueur, le suc gastrique, la salive, l'humeur des larmes, le mucus nasal, le cérumen des oreilles, la liqueur séminale, etc., parce que tous ces fluides ont été peu examinés jusqu'ici, ou n'offrent que des ressemblances plus ou moins marquées avec les liquides précédens. Tous ont sans doute leur composition particulière, et différente par quelques points, surtout par la proportion de leurs principes. Quelques-unes de ces humeurs, un peu plus connues par des expériences modernes, ont présenté l'union d'une matière gélatineuse particulière avec l'eau, la soude pure, le phosphate de chaux et le phosphate de soude; tels sont les larmes, le mucus nasal et le sperme. Les deux premiers ont offert de plus la propriété de s'épaissir par le contact de l'air et par l'absorption de l'oxigène; ce qui constitue vraisemblablement ce qu'on nomme la maturité de l'humeur dans le rhume de cerveau, même dans celui des poumons. La liqueur séminale a présenté le singulier

phénomène de la cristallisation, jusqu'ici inconnue, du phosphate de chaux; le cérumen, la présence d'une espèce de graisse, etc.

XV. En considérant l'ensemble des matières solides qui composent les tissus si variés des divers organes des animaux, on peut diviser en trois genres principaux les substances qui les forment: le premier comprend l'albumine, le second est la gélatine ou la matière gélatineuse, le troisième la fibrine ou la matière fibreuse. Deux de ces corps ont été déjà distingués à l'article du sang (N.° VIII) : on ne fera que présenter rapidement ici les phénomènes constans qu'on peut regarder comme les caractères de chacun de ces genres.

1.er Genre. *L'albumine :* concrescible par la chaleur, par les acides, par les oxides, et, en général, par l'oxigène concret ou presque concret; dissoluble par les alcalis; existant abondamment dans le sérum du sang, la lymphe, les liquides des cavités, la bile, etc.; se trouvant plus ou moins condensée ou oxigénée, et tissue, dans quelques mem-

branes, surtout celles des viscères, de leur parenchyme, dans les cartilages, les os, etc.

2.e Genre. La *gélatine* : partageant la solidité de l'albumine dans la plupart des organes blancs; susceptible d'en être séparée et dissoute facilement, par l'eau bouillante; insoluble dans l'eau froide, à laquelle elle donne la forme de gelée en refroidissant. Comme elle fait la base ou la plus grande partie de tous les organes blancs en général, spécialement des membranes, des tendons, des tégumens, ceux-ci sont susceptibles de se dissoudre plus ou moins complétement dans l'eau bouillante, et de former des gelées transparentes par le refroidissement de ces dissolutions.

3.e Genre. La *fibrine* : indissoluble dans l'eau à toutes les températures, se condensant même dans l'eau bouillante; dissoluble dans les acides; contenant une grande quantité d'azote; condensée, concrète et organisée dans la chair musculaire, qu'on doit regarder comme le vrai réservoir de toute la fibrine contenue dans le sang. Aussi, en considérant les muscles comme les organes sécrétoires de

cette matière fibreuse du sang, on doit en suivre toutes les modifications relatives à la quantité ou à la proportion qui se fixe dans ces organes, et surtout par rapport à l'exclusion qu'ils paroissent lui donner dans plusieurs circonstances morbifiques, dans la vieillesse, etc.

XVI. Ces trois matières, l'albumine, la gélatine et la fibrine, dans un état de concrétion, de combinaison deux à deux, trois à trois, et surtout dans des proportions différentes, forment tous les solides des animaux: on les sépare les unes des autres par une analyse simple et facile. Elles forment aussi beaucoup de liquides animaux, surtout l'albumine; seulement elles contiennent alors moins d'oxigène, plus d'eau, et sont réunies avec des sels, etc. Il faut observer que la gélatine est en aussi petite quantité dans les fluides qu'elle est abondante dans les solides: il paraît qu'elle prend sa nature de gélatine en passant des liquides dans les solides. L'albumine et la fibrine, dissoutes artificiellement par les acides, prennent des propriétés analogues à celles de la gélatine.

XVII. La matière solide animale, ou la substance osseuse, est encore d'un autre ordre de composition. Une grande quantité d'un sel terreux, presque entièrement indissoluble, le phosphate de chaux, est amassée dans le tissu, le parenchyme primitif ou dans les aréoles du corps membraneux qui forme la première base des os : tel est tout le mystère de la structure et de la composition de cet organe. C'est pour cela que l'os donne de la gelée par la décoction dans l'eau, beaucoup d'huile et d'ammoniaque par la distillation. Une fois bien calciné ou brûlé, l'os n'est plus que du phosphate calcaire mêlé de quelques parcelles de carbonate, de muriate et de phosphate de soude.

XVIII. Les organes flexibles mais durs, comme les cartilages, les cornes, les écailles, les plumes, les poils, sont des mélanges de gélatine et de phosphate de chaux, celui-ci y étant moins abondant que dans les os. C'est à la proportion de ces deux matières que ces organes cornés doivent la diversité de leur solidité ou de leur flexibilité.

§. III. *Des propriétés et de la nature comparée des composés animaux.*

XIX. Quand on traite toutes les matières animales, et surtout les liquides blancs épaissis ou les organes blancs, par l'acide nitrique, on en dégage une quantité plus ou moins grande de gaz azote et de gaz acide prussique (qui ne paraît être qu'une combinaison d'azote, d'hydrogène et de carbone avec un peu d'oxigène.) La gélatine en donne le moins, l'albumine davantage, et la fibrine le plus. A mesure que ce changement de combinaison dans les principes des matières animales a lieu par le moyen de l'acide nitrique, il semble qu'elles repassent à leur ancien état de matières végétales, dont elles ne diffèrent essentiellement, comme on l'a dit, que par la présence de l'azote, par la quantité plus grande d'hydrogène, par celle des phosphates, et par une complication plus grande dans le nombre des principes combinés qui les forment. Ainsi, au lieu d'être des composés ternaires comme les substances végétales, les matières animales sont des

composés quaternaires et même plus compliqués encore. L'azote est le quatrième principe primitif qui est ajouté à l'hydrogène, au carbone et à l'oxigène.

XX. D'après tout ce qui vient d'être exposé, la conversion des matières végétales en matières animales, qui ne consiste que dans la fixation ou l'addition de l'azote et dans l'augmentation de l'hydrogène, doit être considérée comme le principal phénomène de l'animalisation, qui seul en explique les principaux mystères; et quand cette addition d'azote et d'hydrogène sera bien connue dans son mécanisme, la plupart des fonctions de l'économie animale qui l'exécutent ou qui en dépendent, seront également connues.

XXI. Ce qu'on sait déjà sur ce dernier objet se borne aux considérations suivantes. Ce n'est pas tant par une fixation d'azote ou d'une nouvelle quantité d'hydrogène ou d'azote, que par la soustraction d'autres principes qui augmentent alors la proportion des premiers, que ce phénomène a lieu. Dans la respiration, le sang laisse exhaler une grande quantité d'hydrogène et de carbone,

soit simplement dissous dans le gaz hydrogène, soit porté à l'état d'acide carbonique par l'acte même de la circulation, et dans le système vasculaire, suivant quelques physiciens modernes. Dans les cavités des bronches, pendant et par l'acte même de la respiration, l'hydrogène forme de l'eau qui s'exhale par l'expiration. Une portion d'oxigène paraît se fixer en même temps dans le sang pulmonaire; et roulant avec ce fluide dans les vaisseaux, il se combine peu à peu avec le carbone et l'hydrogène, de manière à former cet acide carbonique et cette eau qui se dégagent du sang veineux dans la poitrine.

XXII. On conçoit qu'en dégageant ainsi de l'hydrogène et du carbone surabondans, la respiration doit augmenter nécessairement la proportion de l'azote. Quant à l'augmentation de l'hydrogène, elle dépend aussi du même principe, et on s'en assurera en remarquant que quatre-vingt-cinq parties d'oxigène n'entraînent hors du corps que quinze parties d'hydrogène.

XXIII. L'étude qui reste à faire du mécanisme des autres fonctions, conduira sans

doute à de nouvelles découvertes plus importantes encore que les précédentes : ce qu'on a fait depuis quelques années conduit naturellement à penser qu'on fera bien plus encore. L'analogie d'action qu'on a trouvée entre la digestion, la respiration, la circulation et la transpiration, a commencé à établir, sur de nouvelles vues beaucoup plus solides que celles que l'on avait eues jusque-là, une physique animale qui promet une ample moisson de découvertes.

XXIV. Les fonctions du foie, la sécrétion de la bile, montrent au physiologiste profondément instruit en chimie des phénomènes extrêmement importans. Il voit dans le foie un très-gros viscère destiné à recevoir la matière huileuse, ou l'hydrogène, surabondante; et dans la bile, cette matière rendue soluble par l'alcali et disposée à être rejetée comme un excrément. Il trouve ainsi, dans le système hépatique, un grand moyen d'évacuer l'excès d'hydrogène, et dans ce sens un organe auxiliaire des poumons.

XXV. Ce sera sans doute en suivant les phénomènes de la digestion et de l'accrois-

sement dans les jeunes animaux, qu'on élèvera sur ces premières bases, déjà si remarquables, un édifice aussi nouveau que solide. Déjà tout est prêt pour ce grand travail. Plusieurs physiciens suivent ce nouveau plan d'expériences : une ardeur nouvelle, née de ces nouvelles conceptions, anime les savans qui s'occupent de cette partie de la physique. La route qu'ils viennent de s'ouvrir paraît devoir les conduire à des résultats précis et plus exacts que tout ce qu'on a jusqu'à présent avancé sur les fonctions qui constituent la vie des animaux.

PRINCIPALES APPLICATIONS.

Les fonctions de l'économie animale, et surtout,

La respiration;
La digestion;
L'hématose ou la sanguification;
La transpiration ;
La sécrétion de la bile;
L'ossification;
La nutrition ;

Les maladies dépendantes de la dégénérescence des humeurs ;

Les concrétions animales ;

La manière d'agir de beaucoup de médicamens sur les liquides animaux ;

Les arts qui traitent les matières animales, et spécialement ceux du tanneur, du corroyeur, du fabricant de colle, de cordes à boyaux, du bleu de Prusse, etc ;

L'extraction des huiles, la préparation des cornes, des écailles, des os, etc.

TITRE XII.

De la destruction spontanée des matières végétales et animales.

I. Lorsque les végétaux et les animaux sont privés de la vie, ou lorsque leurs produits sont enlevés aux individus dont ils faisaient partie, il s'excite en eux des mouvemens qui détruisent leur tissu et altèrent leur composition. Ces mouvemens constituent les diverses espèces de fermentation. Le but de la nature, en les excitant, est manifestement de rendre plus simples les composés formés par la végétation et l'animalisation, et de les faire entrer dans de nouvelles combinaisons de différens genres : une portion de matière, employée pendant quelque temps à la composition du corps des végétaux et des animaux, doit être rendue, après la cessation de leurs fonctions, à de nouvelles compositions.

II. D'après cette définition de la fermentation en général, il semble qu'il devrait y

en avoir autant de particulières et de différentes qu'il y a de matières végétales ou animales à changer et à décomposer ; mais plusieurs de ces substances suivant une marche analogue pour être amenées à un état de composition plus simple, le nombre des fermentations a été porté à trois espèces, savoir : la fermentation alcoolique, la fermentation acétique, et la fermentation putride.

III. La *fermentation vineuse* ou *alcoolique* est, comme son nom l'indique, celle qui produit le vin, ou l'alcool. La matière sucrée est la seule qui l'éprouve, mais seulement lorsqu'elle est étendue d'une certaine quantité d'eau, et mêlée à une troisième matière, végétale ou animale, qu'on nomme *ferment*, etc.; car il est bien prouvé aujourd'hui que le sucre et l'eau seuls ne passent point à la fermentation vineuse. La substance sucrée est si abondante et si généralement répandue dans les matières végétales et même dans les matières animales, qu'il y a un grand nombre de corps susceptibles de donner du vin ou de former de l'alcool. Tous les fruits doux et sucrés, réduits en pulpe, et surtout leurs sucs exprimés,

éprouvent un mouvement lorsqu'ils sont à quinze degrés au moins de température, lorsqu'ils sont en grande masse, et lorsque surtout ils ne sont ni trop épais ni trop liquides: de là la grande quantité de vins différens, en y comprenant les décoctions des graines céréales germées, dans lesquelles il s'est formé une matière sucrée par la germination, et même les liqueurs vineuses faites avec le lait, le miel, le sang, etc.

IV. La fermentation vineuse s'annonce, dans les sucs sucrés et mêlés à un ferment, par une augmentation de leur volume, la formation d'une écume abondante qui couvre leur surface, l'élévation de la température, le dégagement de beaucoup de gaz acide carbonique, la conversion d'une liqueur douce en un liquide âcre, chaud et piquant.

V. La cause de cette fermentation paroît être due à la décomposition du sucre : une grande partie de son oxigène se portant sur le carbone, le brûle et le convertit en acide carbonique. En même temps l'hydrogène, restant dans le sucre décarboné et en s'y combinant, donne naissance à l'alcool; ainsi

l'on peut définir l'alcool, du sucre moins une certaine quantité de carbone et d'oxigène, et plus une certaine proportion d'hydrogène. Cette théorie explique, et la formation de l'acide carbonique dégagé pendant la fermentation vineuse, et celle de l'alcool, ainsi que toutes les propriétés de ce nouveau produit.

VI. L'alcool pur est un liquide blanc, d'une odeur forte, d'une saveur chaude et âcre, vaporisable à soixante-quatre degrés de chaleur, inflammable à toutes les températures, donnant beaucoup d'eau et d'acide carbonique en brûlant, ne répandant point de fumée par sa combustion, miscible à l'eau en toute proportion, en chassant l'air et une partie du calorique pendant qu'il s'y combine, dissolvant les alcalis purs ou caustiques, décomposant les acides et se convertissant en éther par cette décomposition, dissolvant les sels neutres déliquescens et beaucoup de sels métalliques; enlevant aux végétaux l'huile volatile, l'arome, la résine, le baume, une partie de la gomme-résine, et plusieurs matières colorantes; enfin, utile,

par toutes ses propriétés, à une foule d'opérations des arts.

VII. Déjà l'on peut remarquer que la formation de l'alcool s'opère aux dépens de la destruction d'un principe végétal, que la matière sucrée éprouve une décomposition qui la réduit à un terme plus simple : ainsi la fermentation vineuse ou alcoolique est un commencement de destruction des principes formés par la végétation ; ainsi on peut la considérer comme un des mouvemens établis par la nature pour simplifier l'ordre de composition que présentent les substances végétales.

VIII. La *fermentation acétique* est le second mouvement naturel qui contribue à réduire les composés végétaux à des états de composition plus simple. Cette fermentation, qui donne naissance au vinaigre, a lieu surtout dans les liqueurs qui ont d'abord éprouvé la fermentation vineuse. On a cru que le contact de l'air était nécessaire pour la production du vinaigre : on a vu même l'air être absorbé par le vin qui tourne à l'aigre; et il paraît qu'une certaine propor-

tion d'oxigène atmosphérique contribue en effet à la formation de l'acide acétique. Cependant cela n'est pas indispensablement nécessaire.

IX. Il y a plusieurs fermentations analogues à celle qui convertit le vin en vinaigre, et dont on sait aujourd'hui que le produit constant est de l'acide acétique : telle est, par exemple, celle qu'éprouve l'eau mêlée d'amidon, sous le nom d'*eau sure des amidoniers ;* telle est celle qui forme le pain aigri, le chou et les liqueurs aigres. Tous ces changemens doivent être considérés comme des moyens de décomposition qui simplifient toujours les combinaisons compliquées des végétaux, et qui tous forment de l'acide acétique, mêlé à diverses matières qui modifient l'odeur et la saveur de cet acide. Il n'est donc pas nécessaire qu'une liqueur soit vineuse pour qu'elle devienne acide par la fermentation.

X. Enfin, après que les liqueurs végétales ou leurs parties solides humectées ont passé à l'état acide, leur décomposition, continuée par des circonstances favorables, c'est-

à-dire, par une température douce ou chaude, par l'exposition à l'air, et par le contact de l'eau, les conduit à une putréfaction qui finit par volatiliser, sous forme de gaz, la plupart de leurs principes. Il se dégage de l'eau, de l'acide carbonique, du gaz hydrogène carburé et même sulfuré, de l'huile volatile en vapeur, quelquefois même du gaz azote et de l'ammoniaque ; il ne reste plus après cela qu'un résidu brun ou noir, connu sous le nom de terreau, formé de carbone, un peu huileux et gras, dont l'eau extrait encore quelques substances salines, et un peu de matière extractive.

XI. Il y a lieu de croire qu'il existe plusieurs autres espèces de fermentations. Telle est celle qui a lieu souvent avant la vineuse, et qui forme le sucre ; je la nomme *fermentation sucrée* : on l'observe dans la maturation des fruits, dans la germination des graines céréales ; la gomme ou la fécule paraît y devenir matière sucrée. Telle est aussi la *fermentation panaire*, qui s'établit dans la pâte de froment, et qu'on a cru faussement être un mélange des trois précédentes. Telle

est enfin celle qui donne naissance à des couleurs comme l'indigo, et qui paraît se rapprocher beaucoup de la putréfaction.

XII. La nature, en organisant les animaux, en formant leurs humeurs et leurs solides par des compositions compliquées, a mis en eux un germe de destruction qui se développe après la mort des individus ; très-rarement pendant leur vie.

Cette destruction s'opère par le mouvement qu'on a nommé putréfaction, et qui consiste dans une espèce de fermentation, une décomposition lente de ces substances, liquides ou solides : leur ordre de composition, plus compliqué que celui des matières végétales, les rend encore plus susceptibles de la décomposition putride.

XIII. Les matières animales, composées d'hydrogène, de carbone, d'oxigène et d'azote, souvent plus compliquées encore par l'union du soufre, du phosphore, etc., privées de ce mouvement et surtout de ce renouvellement qui constituent la vie animale, s'altèrent bientôt par des attractions plus simples entre leurs différens principes, qui

tendent à s'unir deux à deux. Cette réaction donne naissance à des composés binaires, tels que l'acide carbonique, l'acide nitrique, l'ammoniaque, le gaz hydrogène carburé, sulfuré et phosphuré, qui se dégagent peu à peu dans l'atmosphère en diminuant proportionnellement la masse des matières animales. C'est ainsi, et par une suite de la décomposition naturelle, qu'on voit ces matières se ramollir, changer de couleur, d'odeur, perdre leur tissu, leur forme, répandre dans l'atmosphère des vapeurs et des gaz qui s'y dissolvent, et qui vont porter dans d'autres corps, et surtout dans les végétaux, les matériaux nécessaires à leur formation.

XIV. Tous les phénomènes de la putréfaction des matières animales tiennent au mécanisme qui vient d'être exposé. On voit dans l'union de l'hydrogène et de l'azote la formation de l'ammoniaque, qu'on a regardée comme le principal produit de la putréfaction. La combinaison du carbone avec l'oxigène explique la formation et le dégagement de l'acide carbonique, dans lequel on faisait

consister, vers les premiers temps de la découverte des gaz, tous les mystères de la putréfaction. L'acide nitrique, à la formation duquel on sait que les matières animales contribuent tant dans les nitrières artificielles, tient à l'union de l'azote et de l'oxigène. Une certaine quantité de gaz hydrogène se dégage en emportant du carbone, du soufre et même du phosphore ; de là l'odeur infecte si variée et peut-être la phosphorescence de toutes les matières animales qui se pourrissent.

XV. Lorsque tous ces principes volatils se sont unis deux à deux et répandus dans l'atmosphère, il ne reste plus que quelque portion de carbone, unie ou mêlée aux substances salines fixes, telles que les phosphates de soude, de chaux et de magnésie. Ces résidus forment une espèce de terreau qu'on nomme *terre animale*, qui retient souvent un peu de gaz hydrogène sulfuré et carburé, un peu de graisse et d'extrait, et dans lequel les végétaux trouvent abondamment les principes propres à la formation de leurs matériaux : voilà pourquoi ce résidu animal est

si propre à servir d'engrais quand il est suffisamment consommé.

XVI. Une certaine quantité d'eau est nécessaire à cette décomposition putride des matières animales : elle leur fournit la quantité d'oxigène nécessaire à la composition de l'acide carbonique et de l'acide nitrique; elle contribue singulièrement à la naissance de ce mouvement, par les attractions de l'oxigène qu'elle y porte. Sans doute aussi l'hydrogène, provenant de cette décomposition de l'eau, contribue beaucoup à la formation de l'ammoniaque; car c'est un fait bien connu que, lorsque les matières animales sont délayées dans une grande quantité d'eau, elles fournissent abondamment de l'ammoniaque dans leur décomposition.

XVII. La putréfaction, consistant dans une suite d'attractions particulières, est modifiée de bien des manières différentes par toutes les circonstances extérieures, telles que la température, le milieu qu'occupent les matières animales, l'état plus ou moins pesant, sec ou humide, de l'atmosphère, etc. C'est ainsi que les cadavres, enfouis dans la terre,

ou plongés dans l'eau, ou suspendus dans l'air, éprouvent des effets variés, auxquels leur masse, leur quantité, le voisinage entre eux et d'autres corps, ainsi que toutes les propriétés variables des trois milieux indiqués ici, donnent encore des formes nouvelles et diverses.

XVIII. On a des preuves de cette assertion dans ce qui arrive aux cadavres, enterrés seuls à seuls, ou enfouis en masse et entassés les uns sur les autres. Les premiers, entourés d'une grande quantité de terre, sont bientôt détruits par la putréfaction, dont les produits aériformes ou liquides sont absorbés par cette masse terreuse ou par l'atmosphère. Les seconds, n'ayant point autour d'eux cette espèce de récipient terreux ou atmosphérique, séjournent long-temps sans se détruire: la matière animale se convertit toute entière en ammoniaque et en huile concrète; celle-ci forme, avec l'alcali volatil, un savon semblable à celui qu'on a trouvé dans le sol des cimetières surchargés de cadavres.

XIX. Dans l'eau, les phénomènes de la destruction des matières animales sont en-

core différens ; à mesure que de nouveaux produits se forment, l'eau les dissout et les entraîne dans l'air. Une humidité soutenue avec une température constante de quelques degrés au-dessus de zéro, favorise la putréfaction et la dissolution de ces matières en gaz : un air sec et chaud, au contraire, en volatilisant l'eau, dessèche, raccornit les corps animaux, et les conserve, presque comme un sable sec et brûlant le fait dans l'Égypte si fertile en momies naturelles.

XX. Quoique toutes les circonstances de la putréfaction, toutes les variétés presque innombrables des phénomènes qu'elle présente, n'aient point encore été connues ni décrites, on reconnaît cependant que tous ces phénomènes se bornent à changer des composés compliqués en composés plus simples ; que la nature rend à de nouvelles combinaisons les matériaux qu'elle n'avoit en quelque sorte que prêtés aux végétaux et aux animaux, et qu'elle exécute ainsi ce cercle perpétuel de compositions et de décompositions qui attestent sa puissance et montrent sa fécondité, en même temps

qu'elles annoncent une marche aussi grande que simple dans ses opérations.

PRINCIPALES APPLICATIONS.

Outre tous les objets indiqués à la fin des deux titres précédens, auxquels les articles de celui-ci peuvent fournir des applications presque immédiates, on trouve dans les divers exposés de ce douzième titre les applications suivantes.

La conservation de toutes les substances extraites des végétaux.

Les diverses altérations spontanées qu'elles éprouvent, les fermentations acétique, vineuse, etc.

Les produits de ces altérations, souvent employés aux besoins des arts.

La production de l'ammoniaque et de l'acide nitrique.

L'influence de la putréfaction dans les régions diverses des corps vivans.

La contagion et les maux produits par les vapeurs des matières putréfiées.

Les moyens de désinfecter par la vapeur

d'acide nitrique et d'acide muriatique oxigéné.

La nature et l'emploi des antiseptiques.

La théorie de l'emplacement et du service des hôpitaux, des égouts, des latrines, des voiries, des cimetières, etc.

FIN.

TABLE.

Pag.

Avertissement v

Introduction 1

Art. I. *Définition de la chimie*..... 6

Art. II. *Moyens généraux de la chimie*..... 10

Art. III. *Nature et principes des corps*..... 19

Art. IV. *Attraction d'aggrégation*..... 27

Art. V. *Attraction de composition*..... 33

Art. VI. *Opérations chimiques*..... 45

§. I.er *Des opérations faites par le moyen du feu*..... 47

§. II. *Des opérations faites par le moyen de l'eau ou des différens liquides*..... 59

Art. VII. *Classification des corps*..... 67

Art. VIII. *Phénomènes de la nature et de l'art; leur classification constituant la philosophie chimique*..... 74

Titre premier. *Action de la lumière*... 87

Principales applications..... 91

Titre II. *Action du calorique*..... 92

Principales applications..... 100

Titre III. *Nature et action de l'air*.... 101

Principales applications..... 117

Pag.

TITRE IV. *Nature des corps combustibles.* 119

§. I.er *Des corps combustibles simples*..... 120

§. II. *Des corps combustibles composés*..... 136

§. III. *Des corps combustibles considérés dans leurs généralités et dans leur nature comparée* 138

Principales applications..... 141

TITRE V. *Nature et action de l'eau*.... 144

Principales applications..... 158

TITRE VI. *Formation et décomposition des acides; acidification et désacidification.* 160

§. I.er *Des acides en général*..... *ibid.*

§. II. *Des différens genres et des différentes espèces d'acides*..... 167

Caractères des quatre classes d'acides.... 169

Caractères des espèces d'acides..... 171

Acides de la première classe, à radicaux simples et connus..... *ibid.*

Acides de la deuxième classe, à radicaux inconnus.. 181

Acides de la troisième classe, à radicaux binaires... 184

Acides de la quatrième classe, à radicaux ternaires. 196

Résumé sur les acides comparés entre eux. 200

Principales applications..... 203

Tableau des acides..... 205

TITRE VII. *Nature et propriétés des bases salifiables, ou des terres et des alcalis.* 207

Pag.

§. I.er *Des bases salifiables terreuses, ou des terres*..... 209

§. II. *Des alcalis*..... 222

Principales applications..... 231

TITRE VIII. *De l'union des acides avec les bases salifiables, ou des sels*..... 233

Principales applications..... 263

TITRE IX. *Oxidation et dissolution des métaux*..... 265

§. I.er *De l'oxidation des métaux par l'air et le calorique*..... 266

§. II. *De l'oxidation des métaux par l'eau*..... 271

§. III. *De l'action des métaux sur les acides, et des dissolutions métalliques*..... 272

§. IV. *De quelques sels métalliques en particulier*..... 283

Principales applications..... 301

TITRE X. *De la formation et de la nature des matières végétales*..... 303

§. I.er *Généralités sur les composés végétaux. ibid.*

§. II. *Caractères des vingt genres de matériaux immédiats des végétaux*..... 309

§. III. *Des propriétés et de la nature comparée des composés végétaux*..... 325

Principales applications..... 330

Pag.

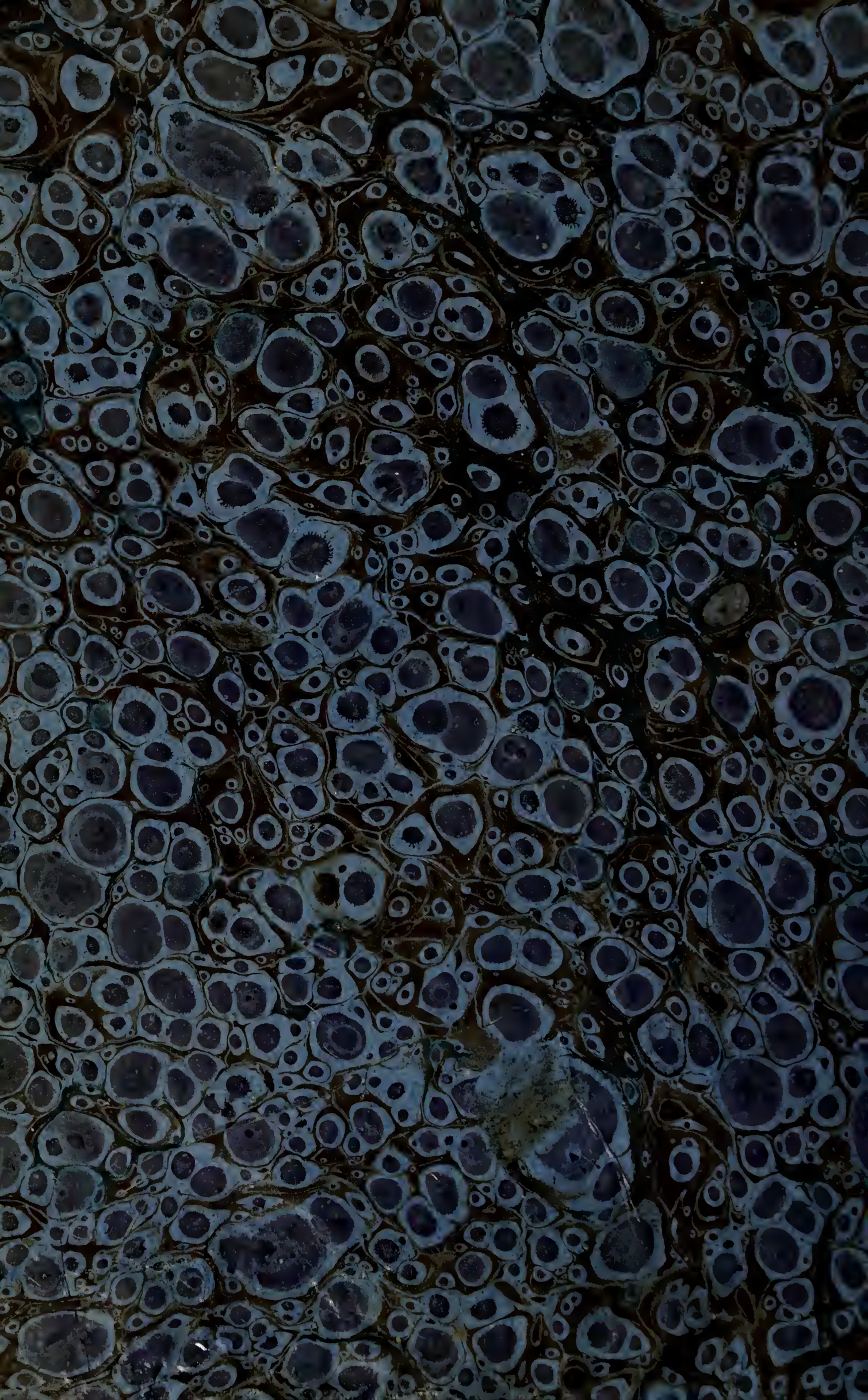
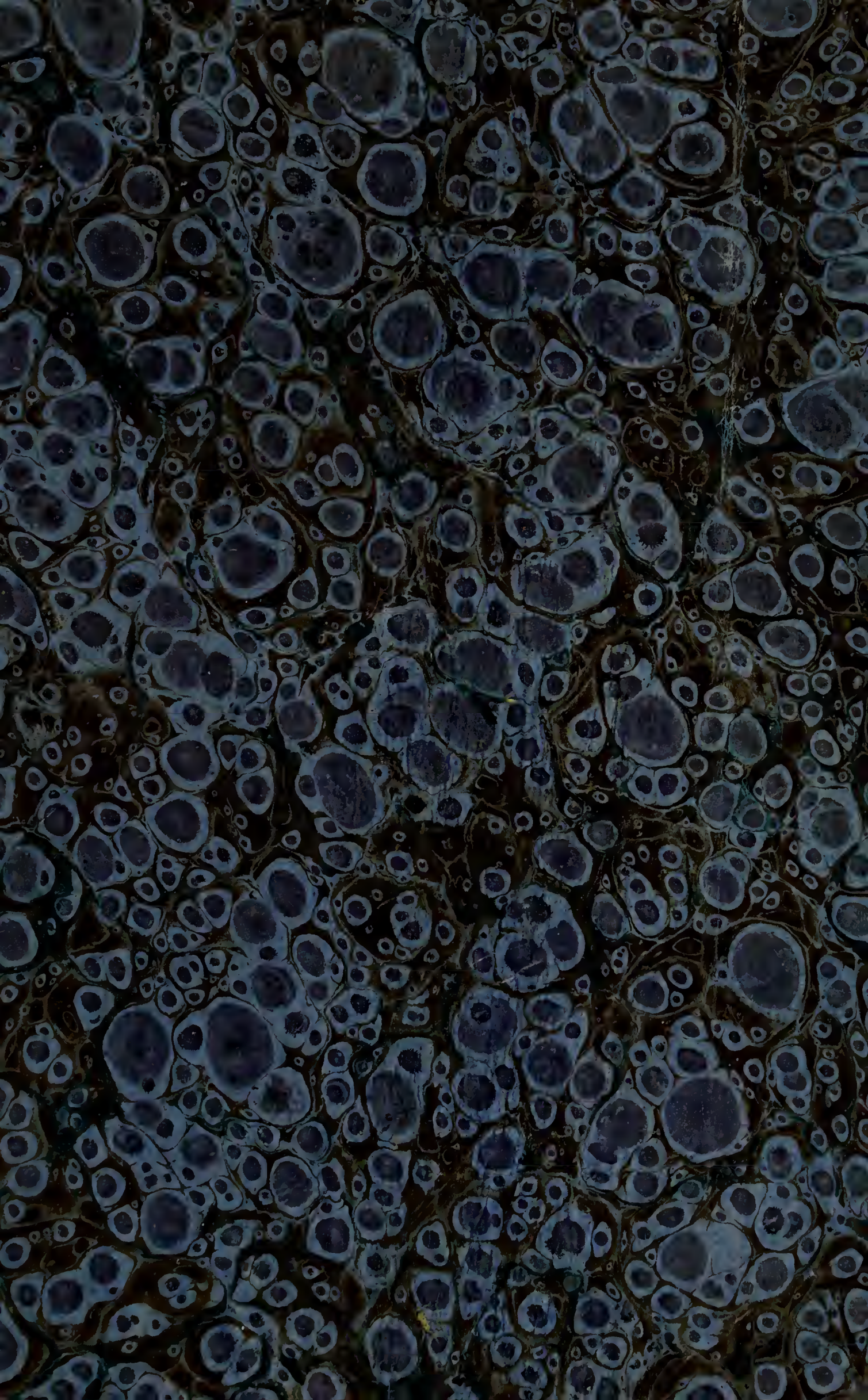
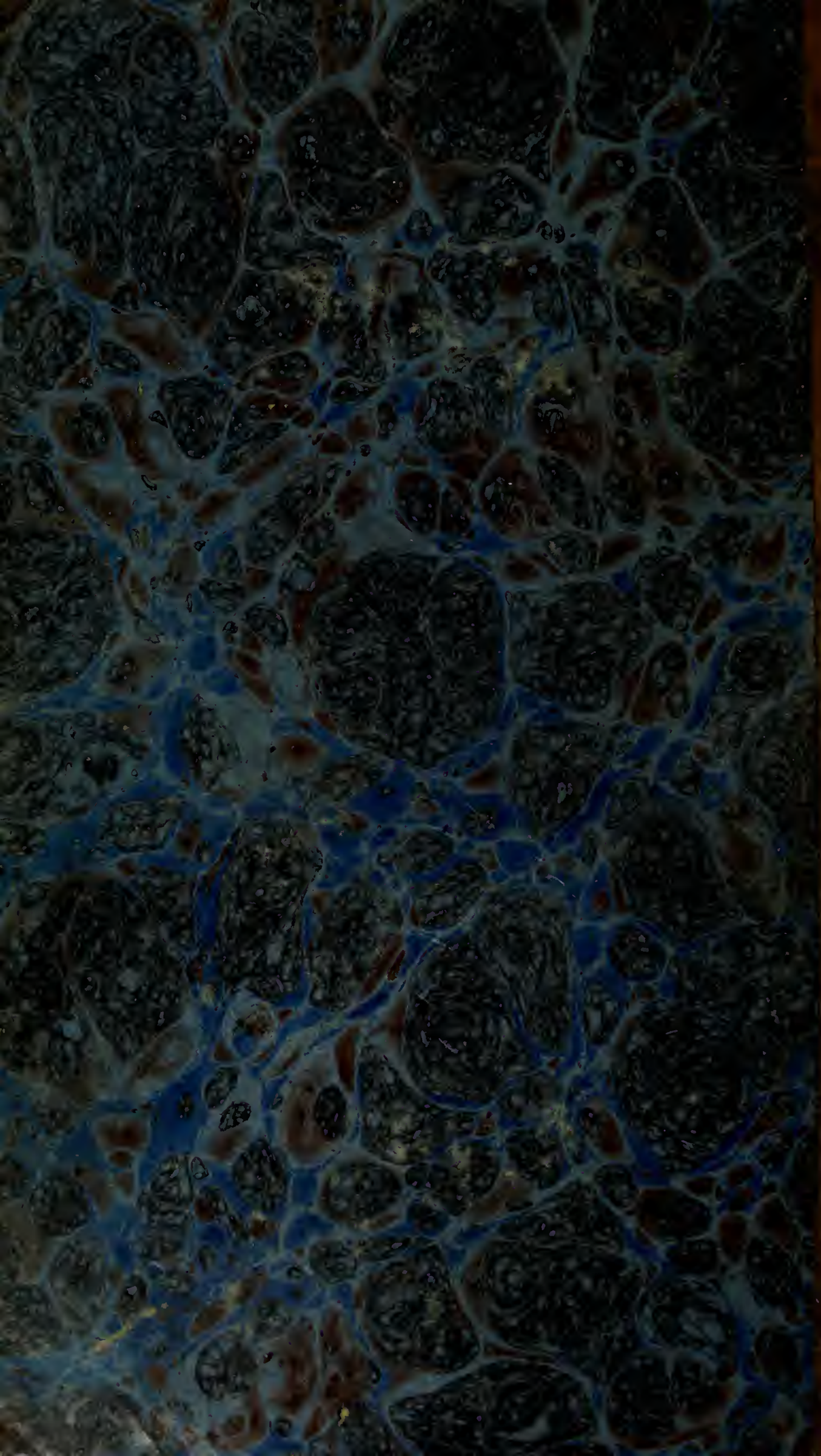
TITRE XI. *Du passage des composés végétaux à l'état de substances animales; de la nature de ces substances, et de l'animalisation.* 332

§. I.er *Des composés animaux en général.* .... *ibid.*

§. II. *Des principaux composés animaux en particulier* 336

§. III. *Des propriétés et de la nature comparée des composés animaux* 351

Principales applications 355

TITRE XII. *De la destruction spontanée des matières végétales et animales.* ... 357

Principales applications 370